

SÉRIE A, N° 239

N° D'ORDRE :

263

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

Marc SIMONET

INGÉNIEUR HORTICOLE,

CHEF DU LABORATOIRE DU SERVICE EXPÉRIMENTAL
DES ÉTABLISSEMENTS VILMORIN-ANDRIEUX

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET GÉNÉTIQUES CHEZ LES IRIS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 2^e juin 1932 devant la Commission d'examen.

MM. L. BLARINGHEM..... *Président.*

A. GUILLIERMOND..... } *Assesseurs.*

R. COMBES..... }

PARIS

Édition du Bulletin Biologique de la France et de la Belgique
105, Boulevard Raspail

1932



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551822_0095

SÉRIE A, N° 239

N° D'ORDRE :

263

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

Marc SIMONET

INGÉNIEUR HORTICOLE,

CHEF DU LABORATOIRE DU SERVICE EXPÉRIMENTAL

DES ÉTABLISSEMENTS VILMORIN-ANDRIEUX

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET GÉNÉTIQUES CHEZ LES IRIS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *juin 1932* devant la Commission d'examen.

MM. L. BLARINGHEM..... *Président.*

A. GUILLIERMOND..... } *Assesseurs.*

R. COMBES }

PARIS

Édition du Bulletin Biologique de la France et de la Belgique
105, Boulevard Raspail

1932

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen..... G. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.

Doyen honoraire.... M. MOLLIARD.

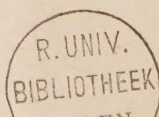
Profess. honoraires.....

H. LE CHATELIER. H. LEBESGUE. A. FERNBACH. A. LEDUC.	HEROUARD. EMILE PICARD. RÉMY PERRIER.
---	---

<i>Professeurs</i>	E. GOURSAT..... Analyse supérieure et algèbre supér. P. JANET..... Electrotechnique générale. F. WALLERANT... Minéralogie. P. PAINLEVÉ..... Mécanique anal. et mécanique céleste. M. CAULLERY..... Zoologie (Evolution des êtres organisés) EMILE BOREL..... Calcul des probabilités et phys. mathém. H. ABRAHAM..... Physique. M. MOLLIARD..... Physiologie végétale. E. CARTAN..... Géométrie supérieure. GABRIEL BERTRAND Chimie biologique. JEAN PERRIN..... Chimie physique. L. LAPICQUE..... Physiologie générale. M ^{me} P. CURIE..... Physique générale et radioactivité. G. URBAIN..... Chimie générale. L. MARCHIS..... Aviation. E. VESSIOT..... Théorie des fonctions et th. des transf. A. COTTON..... Physique générale. J. DRACH..... Application de l'analyse à la géométrie. CHARLES FABRY... Physique. R. LESPIEAU..... Théories chimiques. P. PORTIER..... Physiologie comparée. CHARLES PÉREZ... Zoologie. E. BLAISE..... Chimie organique. P.-A. DANGEARD... Botanique. LÉON BERTRAND... Géolog. structurale et géolog. appliquée. E. RABAUD..... Biologie expérimentale. G. JULIA..... Calcul différentiel et calcul intégral. PAUL MONTEL..... Mécanique rationnelle. V. AUGER..... Chimie appliquée. P. WINTREBERT... Anatomie et histologie comparées. O. DUBOSQ..... Biologie maritime. EUGÈNE BLOCH... Physique théorique et phys. céleste. MAILHE..... Étude des combustibles. L. LUTAUD..... Géogr. physique et géol. dynamique. HENRI VILLAT... Mécanique des fluides et applications. CH. JACOB..... Géologie. P. PASCAL..... Chimie minérale. LÉON BRILLOUIN... Théories physiques. E. ESCLANGON... Astronomie. H. BENARD..... Mécanique expérimentale des fluides. C. MAUGUIN..... Minéralogie. L. BLARINGHEM... Botanique. A. GUILLIERMOND. Botanique (P. C. N.). A. DENJOY..... Mathématiques générales. A. DUFOUR..... Physique (P. C. N.). E. PÉCHARD..... Chimie (Ens. P. C. N.) A. GUILLET..... Physique. M. GUICHARD..... Chimie minérale. A. MICHEL-LEVY... Pétrographie. A. DEREIMS..... Géologie. H. MOUTON..... Chimie physique. L. DUNOYER..... Optique appliquée. M. JAVILLIER... Chimie biologique. ROBERT-LEVY... Zoologie. A. DEBIERNE... Radioactivité. E. DARMOIS..... Physique. G. BRUHAT..... Physique. F. PICARD..... Zool. (Év. êtres org.) L. JOLEAUD..... Paléontologie. M. FRECHET... Calcul des probabilités et phys. math.
---------------------------------	--

M ^{me} RAMART-LUCAS Chimie organique. FOCH..... Méc. expér. des fluides. PAUTHENIER... Physique (P. C. N.). VILLEY..... Méc. phys. et expér. De BROGLIE..... Théories physiques. LABROUSTE..... Physique du Globe. FREUNDLER..... Chimie (P. C. N.). PRENANT..... Zoologie. P. JOB..... Chimie générale. CHRETIEN..... Optique appliquée. G. BOHN..... Zoologie (P. C. N.). BOURGUEL..... Chimie (P. C. N.). R. COMBES..... Sc. Natur. (P. C. N.). GARNIER..... Mécanique Rationnelle.
--

Secrétaire..... A. PACAUD



A Madame PHILIPPE DE VILMORIN

En hommage très respectueux.

A MES PARENTS

A TOUS LES MIENS

Marc SIMONET

Ingénieur horticole.
Chef du Laboratoire du Service Expérimental
des Etablissements Vilmorin-Andrieux.

RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET GÉNÉTIQUES CHEZ LES IRIS

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	257

PREMIÈRE PARTIE

MATÉRIEL, NOMENCLATURE, DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES IRIS ET TECHNIQUE	260
CHAPITRE I — GENRE, ESPÈCES ET HYBRIDES D'IRIS ÉTUDIÉS, ORIGINE ET MODE DE CULTURE.	262
CHAPITRE II. — DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES IRIS . .	266
CHAPITRE III. — TECHNIQUE DES PRÉPARATIONS MICROSCOPI- QUES	271

DEUXIÈME PARTIE

NOMBRE ET FORME DES CHROMOSOMES CHEZ LES IRIS	275
CHAPITRE IV. — ÉTUDE CARYOLOGIQUE DES IRIS RHIZOMA- TEUX	281
a) Section <i>Apogon</i>	281
b) » <i>Evansia</i>	291
c) » <i>Oncocyclus</i>	292
d) » <i>Regelia</i>	295
e) » <i>Pogoniris</i>	299
CHAPITRE V. — ÉTUDE CARYOLOGIQUE DES IRIS BULBEUX . .	313
a) Section <i>Juno</i>	313
b) » <i>Xiphion</i>	315
c) » <i>Reticulata</i>	321
d) » <i>Gynandriris</i>	321

TROISIÈME PARTIE

	Pages
ÉTUDE CARYOLOGIQUE ET GÉNÉTIQUE DES HYBRIDES D'IRIS . . .	323
CHAPITRE VI. — HYBRIDES ENTRE ESPÈCES APPARTENANT A	
UNE MÊME SECTION	327
A. — Hybrides entre plantes polyploïdes	329
a) Section <i>Regelia</i>	329
b) » <i>Pogoniris</i>	330
B. — Hybrides entre plantes aneuploïdes	343
a) Section <i>Juno</i>	345
b) » <i>Xiphion</i>	346
CHAPITRE VII. — HYBRIDES ENTRE ESPÈCES APPARTENANT A	
DES SECTIONS DIFFÉRENTES	352
A. — Hybrides entre plantes polyploïdes	352
a) Iris $\times$ <i>Pogocyclus</i>	353
B. — Hybrides entre plantes aneuploïdes	355
a) Iris $\times$ <i>Regeliocyclus</i>	355
b) » $\times$ <i>Pogocyclus</i>	360
c) » $\times$ <i>Pogoregelia</i>	364
d) » $\times$ <i>Pogoevansia</i>	367
CHAPITRE VIII. — DISCUSSION ET CONCLUSIONS	373
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	428
INDEX DES ESPÈCES ET DES HYBRIDES ÉTUDIÉS.	438

INTRODUCTION

Lorsque Ch. NAUDIN, en 1863, découvrit la disjonction des hybrides dans la seconde génération et que G. MENDEL, en 1865, en eut établi les lois fondamentales, tous deux pensèrent que l'explication de ce phénomène devait être recherchée dans le mécanisme de l'ajustement des cellules reproductrices.

L'exactitude de cette hypothèse a été vérifiée, depuis lors, par de nombreuses expériences. Deux sciences ont plus particulièrement contribué à en confirmer la réalité : la génétique, d'une part, en étudiant le comportement des caractères héréditaires ; la cytologie, d'autre part, en recherchant dans la cellule, dans le noyau et, plus exactement, dans les chromosomes, la localisation des particules héréditaires.

Parmi les faits désormais établis, il en est qui présentent un intérêt immédiat pour le génétiste ; tels sont les cas de gigantisme, de polyploïdie, de stérilité dont encore nombre de points demeurent obscurs et demandent à être élucidés.

Nous avons essayé d'aborder l'examen de quelques-uns de ces problèmes par l'étude des Iris, chez lesquels nous savions qu'il existait de curieux hybrides interspécifiques et dont une des plus belles collections était à notre disposition. Le présent mémoire contient les résultats auxquels ont abouti nos recherches.

Nous avons conçu ce travail dans le but d'étudier le mécanisme des chromosomes chez les hybrides stériles. Pour mener à bien nos observations nous avons été obligé de faire, tout d'abord, des numérations de chromosomes chez un grand nombre d'espèces et tout spécialement chez les espèces parentes. Dans des notes antérieures, nous avons fait savoir que le genre Iris se caractérisait par une variation chromosomique aneuploïde.

Nous laisserons volontairement de côté tout ce qui se rap-

porte à l'évolution nucléaire, en particulier aux stades de prophase ; nous nous réservons de revenir sur ce sujet dans une autre étude.

Le grand groupe des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.), où il existe des formes polyplôides géantes et des variations polysomiques, a longuement retenu notre attention.

La réduction chromatique des hybrides n'a été étudiée que dans les cellules-mères des grains de pollen ; elle nous a permis d'assister à des aberrations caryologiques tout à fait spéciales et en relation étroite avec les phénomènes de stérilité.

Notre travail comprend trois parties :

Une première partie est consacrée à la nomenclature de notre matériel, à la distribution géographique des Iris et à l'exposé de nos techniques.

Une seconde partie est entièrement réservée aux numérations des chromosomes chez les espèces types.

Dans la troisième partie, nous étudions spécialement le comportement des chromosomes chez les hybrides d'Iris obtenus entre plantes à nombres chromosomiques différents, polyplôides ou aneuploïdes. Ensuite, dans le dernier chapitre, nous discutons les principaux résultats obtenus et résumons les faits décrits.

Enfin, nous tirons les conclusions générales de nos études.

Nos recherches ont été poursuivies au Laboratoire de Génétique des Etablissements VILMORIN, à Verrières-le-Buisson (S.-et-O.) et au Laboratoire de Botanique du P. C. N. de la Faculté des Sciences de Paris.

Nous sommes profondément reconnaissant à M. le Professeur GUILLIERMOND, qui a bien voulu, après nous avoir accueilli dans son Laboratoire, nous accorder l'appui de sa haute autorité au cours de nos recherches ; à M. le Professeur BLARINGHEM, notre premier Maître, auquel nous sommes redevable de notre orientation scientifique et qui a suivi, avec le plus grand intérêt, les progrès de notre travail ; à M. le Professeur CAULLERY qui veut bien recevoir notre mémoire dans le Bulletin Biologique.

Nous tenons à témoigner toute notre gratitude à M. Roger

DE VILMORIN dont la généreuse bienveillance a permis la réalisation matérielle de notre travail. Il nous est aussi agréable de dire que nous ne saurions jamais oublier les heures passées avec lui dans son Laboratoire, heures au cours desquelles ses justes critiques et ses encouragements nous furent toujours prodigués.

Nous gardons une bien vive reconnaissance à M. A. MEUNISSIER, Chef du Service Expérimental des Etablissements VILMORIN, de nous avoir dirigé vers les recherches cytologiques ; il nous a accordé avec sympathie toutes facilités dans la poursuite de nos travaux et ses appréciations particulièrement compétentes ont été pour nous d'un précieux concours.

Nous adressons nos bien sincères remerciements à M. MANGENOT dont les conseils éclairés nous ont suggéré cette étude ; à Mlle PY, à MM. EICHORN, GUILLAUMIN, GUINET, PHILBERT qui, de bien des manières, nous ont rendu de véritables services.

Nous tenons encore à remercier M. F. DENIS pour l'amabilité avec laquelle il a mis à notre entière disposition ses obtentions et ses belles collections de Tamaris-sur-Mer (Var). Son hospitalité si cordiale a beaucoup facilité certaines de nos observations et son érudition nous a été d'un grand secours.

Nous voulons enfin remercier MM. VILMORIN-ANDRIEUX & Co qui nous ont donné tout le temps nécessaire pour l'exécution de ce travail, le Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, les Jardins Botaniques de Genève, de Tiflis, la Maison VAN TUBERGEN de Haarlem, MM. F. CAYEUX, L. CHABAUD, A. CLÉMENT-MAROT, CORREVON, COUFOURIER, JAHANDIEZ, LE BRUN, MARCEL, H. MASSÉ, G. MATHIEU, NANTAS, RICHON, RONDOU, qui ont facilité notre tâche en nous offrant le matériel qui nous était indispensable.

•

PREMIÈRE PARTIE

MATÉRIEL, NOMENCLATURE, DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES IRIS ET TECHNIQUE

Par leur beauté, par la rusticité de leur végétation, les Iris sont aussi connus du botaniste que de l'horticulteur et de l'amateur. Ils étaient déjà fort appréciés aux temps les plus reculés de l'histoire où la variété des coloris de leurs fleurs a été comparée aux teintes les plus diverses de l'arc-en-ciel.

Ces gracieuses plantes Monocotylédones appartiennent à la famille des Iridacées ; elles sont largement distribuées dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord ; certaines sont indigènes, l'Iris jaune (*I. pseudacorus* L.) est abondant aux bords des cours d'eau, l'Iris gigot (*I. foetidissima* L.) est assez fréquent dans les bois de l'Europe occidentale.

Au premier abord, les Iris semblent former un groupe biologique particulièrement homogène par l'organisation des pièces florales, mais une différence très accusée apparaît aussitôt si l'on considère le développement de l'appareil végétatif ; deux types principaux s'opposent immédiatement : les *Iris bulbeux* et les *Iris rhizomateux*. Dans chacun de ces deux groupes, un certain nombre de caractères bien nets a permis d'établir une classification rationnelle.

Pour éviter toute équivoque nous tenons à préciser que nous avons adopté la définition des Iris telle qu'elle a été admise par G. BAKER (1892), puis reprise par R. DYKES (1913 *b*). Les caractères essentiels sont les suivants : Plantes bulbeuses ou rhizomateuses. Périanthé à 6 divisions : 3 sépales pétaloïdes étalés ou réfléchis le plus souvent récurvés, appelés aussi « labelles » ou « falls », qui peuvent être ornés, soit d'une crête, soit d'une barbe sur la partie médiane de l'onglet ; 3 pétales presque tou-

jours dressés, incurvés, désignés encore sous le nom d'« étendards » ou de « standards » ; 3 étamines extrorses placées sous les styles pétaloïdes ; ovaire infère triloculaire.

L'introduction du genre dans les jardins remonte à la plus haute antiquité. Les Grecs, les Romains, les Arabes cultivèrent cette plante autant pour leur agrément que pour l'utiliser en médecine et en parfumerie. Ils connurent ainsi plusieurs *Iris* barbus, tels les *I. florentina* Ker-Gawl., *I. germanica* L., *I. pallida* Lam., *I. variegata* L., etc... qu'ils trouvèrent à l'état sauvage dans leur pays respectif ou qu'ils rapportèrent au cours de leurs nombreux voyages. R. DYKES (1913 a) cite le cas de l'*Iris albicans* Lange qui est, pour le moins, aussi curieux qu'instructif à cet égard. « Il n'est pas difficile de voir, dit-il, que les Musulmans se sont servis de cet *Iris* blanc pour embellir leurs cimetières et qu'ils l'ont transporté partout avec eux, en Espagne, en Sicile, en Asie Mineure », et, même en France, sur le littoral méditerranéen, où il est très abondant aux Onglous (Hérault).

Ce sont les mêmes *Iris* que nous retrouverons dans les jardins du Moyen-Âge et de la Renaissance. La fécondation croisée étant la règle chez les *Iris* barbus, il est tout naturel d'admettre que la culture rapprochée de plusieurs espèces affines devait provoquer, par le simple semis, l'apparition de variétés nouvelles. C'est ainsi que Charles DE L'ECLUSE, botaniste artésien, quand il publia sa *Rariorum plantarum historia* (1601), put y décrire déjà vingt-huit grands *Iris* barbus ; mais ce n'est qu'au début du xix^e siècle qu'une prédilection toute particulière pour cette plante commença à se manifester chez les amateurs. Des semis méthodiques furent faits et des horticulteurs clairvoyants, tels DE BURE, JACQUES, PARMENTIER, LEMON, JOHN SALTER, VERDIER, pour ne citer que les tout premiers, obtinrent alors des variétés de plus en plus méritantes.

L'hybridation raisonnée ne devait être réalisée que tout à fait à la fin du xix^e siècle ; nous reviendrons plus longuement sur cette intéressante question dans la troisième partie de notre travail.

CHAPITRE PREMIER

GENRE, ESPÈCES ET HYBRIDES D'IRIS ÉTUDIÉS. ORIGINE ET MODE DE CULTURE

Origines. — Les plantes qui ont servi d'objet d'étude nous ont été aimablement fournies par de nombreux correspondants. Toutefois, quelques Iris ont été étudiés sur place chez M. F. DENIS, à Tamaris-sur-Mer (Var), d'autres ont été plus simplement récoltés à l'état sauvage, soit dans la région parisienne, soit dans le Midi de la France. Pour éviter toute confusion, nous tenons à indiquer la provenance exacte des plantes étudiées et pour ne pas nous répéter inutilement par la suite nous en donnons la liste :

M. F. CAYEUX : *I. susiana* × *I. Hoogiana* (Cayeux).

M. A. CLÉMENT-MAROT : *I. attica* Boiss. et Held.

M. DENIS : *I. urmiensis* Hoog, *I. vaga* Fost., *I. subbiflora* Brot., *I. Albertii* Reg., *I. Fontanesii* G. G., *I. mesopotamica* Dykes, *I. Ricardii* Hort., *I. Kochii* A. Kern., *I. kashmiriana* Bak., *I.* × *Mme Steichen* (Denis), *I.* × *Urmicata* (Denis), *I. Korolkowii* × *I. mesopotamica* (W. Mohr), *I. olbiensis* × *I. Korolkowii* (Dykes), *I. olbiensis alba major* × *I. Korolkowii* (Denis), *I.* × *Paltec* (Denis).¹

Jardin Botanique de Genève : *I. pumila* L.

M. MASSÉ : *I. Heldreichii* Hort., *I. alata* Poir., *I. sindjarensis* Boiss. et Hauss., *I. Xiphium* L. var. *Battandieri* Fost., *I.* × *Causind* (Massé), *I.* × *Sindpers* (Van Tubergen), *I. Leichtlinii* × *I. macrantha* (Massé).

Muséum d'Histoire Naturelle de Paris : *I. Wilsonii* Wright.

Etablissement PERRY (Enfield, Angleterre) : *I. Delavayi* Mich., *I. Forrestii* Dykes, *I. chrysographes* Dykes, *I. Bulleyana* Dykes, *I. Milesii* Fost.

M. RICHON : *I. Xiphium* var. *praecox* × *I. tingitana*.

Jardin Botanique de Tiflis : *I. iberica* Hoffm., *I. acutiloba* C. A. Mey, *I. caucasica* Hoffm.

Etablissement VAN TUBERGEN : *I. Ewbankiana* Fost., *I. Sari* Schott., *I. Mariae* Barb., *I. Lortetii* Barb., *I. soforana* Fost., *I. atropurpurea* Bak., *I. Korolkowii* Reg., *I. K.* var. *concolor* Fost., *I. K.* var. *atropurpurea* Hort., *I. K.* var. *venosa* Fost., *I. K.* var. *violacea* Fost., *I. stolonifera* Maxim., *I. Leichtlinii* Reg., *I. Hoogiana* Dykes, *I. orchioides* Carr., *I. bucharica* Fost., *I. lusitanica* Ker-Gawl, *I. juncea* Poir., *I. × Orestes* (Van Tubergen), *I. × Regeliocyclus* (Van Tubergen), *I. × Ibmacr.* (Van Tubergen).

Etablissements VILMORIN : *I. sibirica* L., *I. orientalis* Thunb., *I. unguicularis* Poir., *I. spuria* L. var. *musulmanica* Hort. (Vilm.), *I. ochroleuca* L., *I. aurea* Lindl., *I. graminea* L., *I. Kaempferi* Siebold., *I. pseudacorus* L., *I. acoroides* Spach., *I. mandshurica* Hort., *I. versicolor* L., *I. virginica* L., *I. fulva* Ker-Gawl., *I. pabularia* Naud., *I. longipetala* Herb., *I. tectorum* Maxim., *I. susiana* L., *I. chamaeiris* Bertol. var. Hort., *I. variegata* L. var. *multicolor* Hort., *I. albicans* Lange, *I. germanica* L. var. Hort., *I. macrantha* Hort., *I. pallida* Lam., *I. trojana* A. Kern., *I. cypriana* Fost. et Bak., *I. Xiphium* L. var. *praecox* Hort., *I. tingitana* Boiss. et Reut., *I. reticulata* M. Bieb., *I. Sisyrinchium* L., *I. germanica* Hort. (Iris des jardins), *I. × Wedgewood*, *I. × David Bless*.

Dénombrement et caractéristiques. — Toutes les plantes que nous avons étudiées, ont été cultivées au Service Expérimental de la Maison Vilmorin à Verrières-le-Buisson (S.-et-O.) où, dès leur entrée, elles ont été enregistrées. Pour prévenir toute erreur, et pour faciliter notre exposé, nous donnons à la fin de notre travail un *Index*, établi par ordre alphabétique, de toutes les espèces et hybrides étudiés avec leur n° matricule et leur report dans le texte.

Classification générale. — Nous avons déterminé nous même un certain nombre d'espèces critiques, soit en les comparant à celles de l'herbier du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, soit en remontant, autant que cela a été possible, à la source même de chaque diagnose, ou bien encore en nous référant à l'ouvrage magistral de R. DYKES (1913 *b*). Les synonymies ont été vérifiées dans l'*Index Kewensis*; de même, les références de l'*Index Londinensis* ont été utilisées. Pour notre travail nous avons adopté la classification générale proposée par G. BAKER (1878), modifiée par M. FOSTER (1885 et 1888 *a*) et admise par R. DYKES (1913 *b*). Les principales sections sont les suivantes (1) :

(1) Dans chaque section, nous indiquons les noms des espèces étudiées, celles-ci sont classées par ordre alphabétique.

⊙ Souche horizontale rhizomateuse.

⌞ Sépales nus ou pubescents à poils unicellulaires :

Sect. **Apogon** Baker.

I. aurea Lindl., *I. Bulleyana* Dykes,
I. chrysographes Dykes, *I. Delavayi*
 Mich., *I. foetidissima* L., *I. Forrestii*
 Dykes, *I. fulva* Ker-Gawl., *I. graminea* L.,
I. Kaempferi Sieb., *I. longipetala* Herb.,
I. ochroleuca L., *I. orientalis* Thunb.,
I. pabularia Naud., *I. pseudacorus* L.,
I. sibirica L., *I. spuria* L., *I. unguicularis* Poir.,
I. versicolor L., *I. virginica* L.,
I. Wilsonii Wright.

⌞ Sépales barbus à poils multicellulaires ou munis d'une crête.

⋈ Sépales ornés d'une crête : Sect. **Evansia** Salisb.

I. japonica Thunb., *I. Milesii* Fost.,
I. tectorum Maxim.

⋈ Sépales barbus :

× Graines portant une grosse arille blanche.

□ Hampe florale uniflore :

Sect. **Oncocyclus** Siem.

I. acutiloba C. A. Mey., *I. atropurpurea*
 Bak., *I. Ewbankiana* Fost., *I. iberica*
 Hoffm., *I. Lortetii* Barb., *I. Mariae*
 Barb., *I. Sari* Schott., *I. soforana* Fost.,
I. susiana L., *I. urmiensis* Hoog.

□ Hampe florale pluriflore (2 à 3 fleurs).

Sect. **Regelia** Fost.

I. Hoogiana Dykes, *I. Korolkowii* Reg.,
I. Leichtlinii Reg., *I. stolonifera*
 Maxim., *I. vaga* Fost.

× Graines sans arille évidente : Sect. **Pogonoris** Bak.

I. Albertii Reg., *I. albicans* Lange,
I. attica Boiss. & Held., *I. chamaeris*
 Bert., *I. cypriana* Fost. et Bak., *I. florentina*
 Ker-Gawl., *I. germanica* L., *I. kashmiriana*
 Bak., *I. Kochii* A. Kern., *I. macrantha*
 Hort., *I. mesopotamica* Dykes, *I. olbiensis*
 Hén., *I. pallida* Lam., *I. pumila* L., *I. Ricardii*
 Hort., *I. subbiflora* Brot., *I. trojana* A. Kern.,
I. variegata L.

⊙ Souche renflée en bulbe solide ou en bulbe écailleux.

= Bulbe écailleux, étamines jamais agglutinées aux styles.

> Bulbe à racines charnues persistantes pendant la saison de repos.

Sect. **Juno** Tratt.

I. alata Poir., *I. caucasica* Hoffm.,
I. bucharica Fost., *I. orchioides* Carr.,
I. persica L., *I. sindjarensis* Boiss. &
 Hauss.

> Bulbe à racines non persistantes pendant la période de repos.

+ Tuniques membraneuses ou fibreuses à fibres jamais disposées en réseau : Section **Xiphion** Miller.

I. Fontanesii G. G., *I. juncea* Poir.,
I. lusitanica Ker-Gawl., *I. xiphioides*
 Ehrh., *I. Xiphium* L., *I. tingitana*
 Boiss. et Reut.

+ Tuniques à fibres réticulées. Sect. **Reticulata** Fost.
I. reticulata M. Bieb.

= Bulbe plein, solide ; étamines agglutinées aux styles :

Sect. **Gynandriris** Parl.

I. Sisyrinchium L.

CHAPITRE II

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES IRIS

Les documents sur la distribution géographique actuelle des Iris sont précieux pour la connaissance de l'histoire de l'évolution de ces végétaux et peuvent apporter d'utiles compléments aux notions acquises d'autre part, touchant la réelle parenté des espèces entre elles.

Nous résumerons ici les données de géo-botanique se rapportant à ce sujet, principalement d'après les recherches de G. BAKER (1892), de I. LYNCH (1904), de H. CORREVEON et H. MASSÉ (1907), de R. DYKES (1913 *b*), de F. TESNIER (1923 *a*), etc...

Les Iris sont largement distribués dans tout l'hémisphère Nord ; aucune espèce n'a encore été trouvée au-delà de l'équateur où ils sont remplacés par le genre *Moræa*. Les espèces rhizomateuses occupent une aire géographique très étendue (fig. 1), elles ont été trouvées partout où se rencontrent les Iris ; quant aux espèces bulbeuses leur répartition est beaucoup plus restreinte, elle est limitée à l'élément méditerranéen avec une large extension vers l'Asie centrale (fig. 2).

Aire géographique des Iris Apogon. — La section *Apogon* offre l'aire géographique la plus vaste ; ses espèces s'étendent à travers l'Europe, le nord de l'Afrique, l'Asie Mineure, la Syrie, le Caucase, la Perse, le Turkestan, l'Afghanistan, la Chine, la Sibérie, la Corée, le Japon ; et, de l'autre côté de l'Atlantique, des Etats-Unis à l'Alaska. A part le petit *I. cristata* Soland. de la section *Evansia*, les Iris *Apogon* sont les seuls qui habitent le Nouveau-Monde et, sauf une ou deux exceptions, les espèces américaines ne se rencontrent nulle part ailleurs, formant ainsi un groupe géo-botanique restreint et bien défini.

Aire géographique des Iris Evansia. — A l'exception de

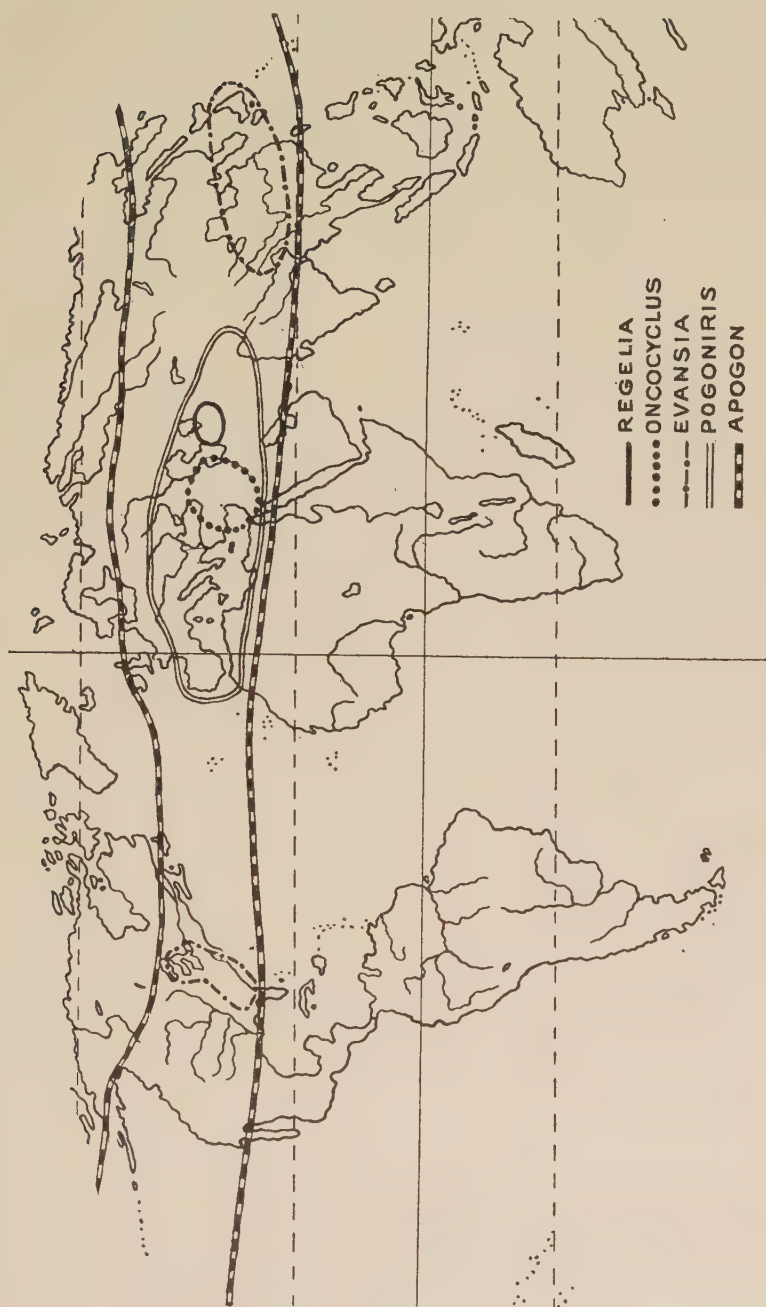


Fig. 1. — Aire géographique des Iris rhizomateux.

l'*I. cristata* Soland. et de sa forme *lacustris* Nutt. Ce groupe comprend des espèces qui appartiennent à l'Extrême-Orient où elles s'étendent des Monts Himalaya jusqu'au Japon à travers la Chine orientale ; certaines, cultivées depuis l'antiquité par les Chinois et les Japonais, ont une distribution géographique difficile à établir avec certitude.

Aire géographique des Iris Oncocyclus. — Les plantes de la section **Oncocyclus** sont toutes étroitement réparties entre la Palestine et le Caucase ; toutefois, ces Iris peuvent être réunis en deux groupes géographiques assez bien définis. Le premier comprend toutes les espèces qui habitent les régions montagneuses de l'Asie Mineure, de la Transcaucasie et de la Perse (*I. iberica* Hoffm., *I. Ewbankiana* Fost., *I. Sari* Schott., *I. acutiloba* C. A. Mey., *I. urmiensis* Hoog) ; le second groupe appartient à la Palestine, la Syrie, la Mésopotamie (*I. Mariæ* Barb., *I. Lortetii* Barb., *I. susiana* L. ?, *I. soforana* Fost., *I. atropurpurea* Bak.) ; ces dernières plantes ont une taille plus élevée que les premières et sont plus délicates à cultiver.

Aire géographique des Iris Regelia. — Toutes les espèces **Regelia** ont été trouvées dans le sud-ouest de l'Asie avec Bokhara comme centre ; leur répartition géographique est une des plus homogènes.

Aire géographique des Iris Pogoniris. — Cette section est largement distribuée à travers l'Europe centrale et méridionale, l'Afrique du Nord, l'Asie Mineure, la Syrie, la Perse et l'Asie centrale jusqu'au Cachemire et l'Himalaya. L'*I. germanica* L., dont l'origine est inconnue, est plus ou moins répandu dans toutes ces différentes régions, mais certainement il y a été disséminé par l'homme.

Aire géographique des Iris Juno. — Ces Iris bulbeux appartiennent à la région méditerranéenne (excepté des Pyrénées à la Macédoine) avec une extension dans le Caucase, la Perse et l'Afghanistan.

Aire géographique des Iris Xiphion. — Tout ce groupe a une distribution géographique très localisée, limitée au sud de la France, à toute la presqu'île Ibérique, le nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie), la Sicile avec un prolongement incertain sur les côtes de Ligurie (*I. juncea* Poir.).

Aire géographique des Iris Reticulata. — Ils appartiennent à

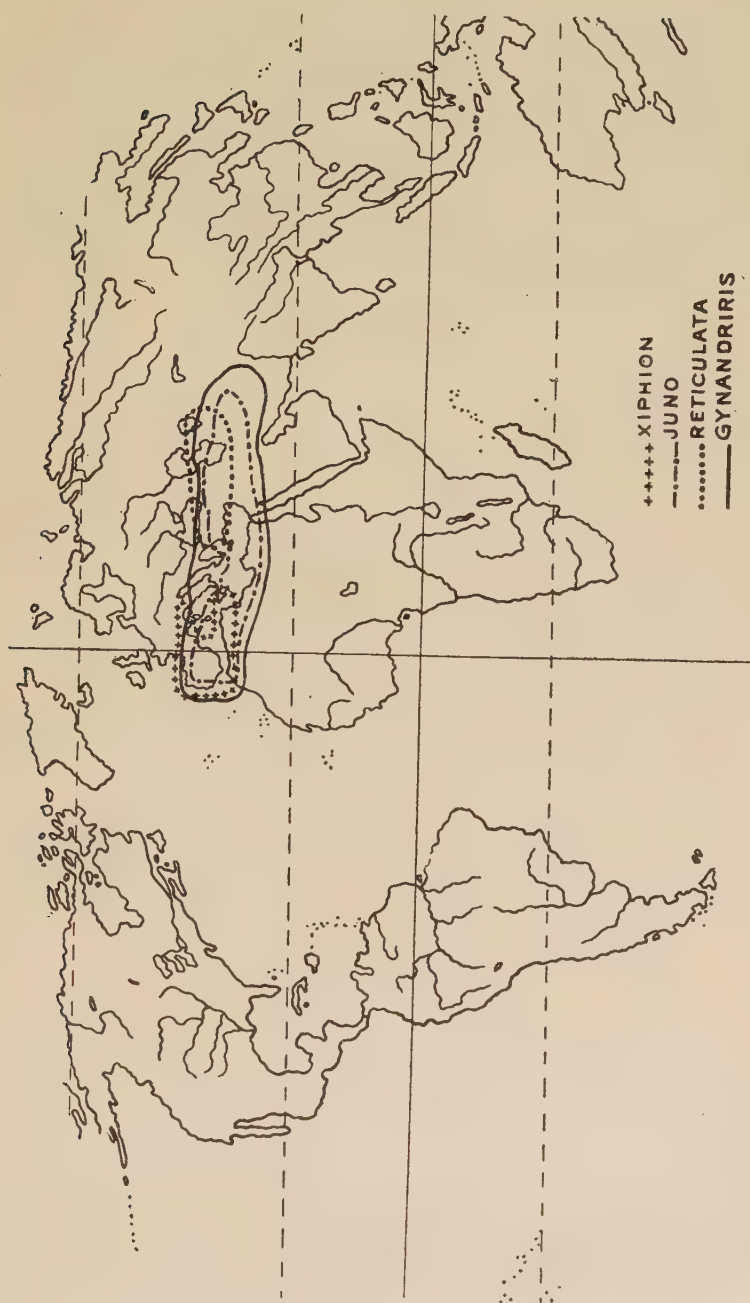


Fig. 2. — Aire géographique des *Iris* bulbeux.

un même domaine géo-botanique qui s'étend à travers la Transcaucasie, de l'Asie Mineure jusqu'au Turkestan.

*Aire géographique des Iris **Gynandriris**.* — L'unique espèce de ce groupe est très largement distribuée ; son aire géographique est comprise entre le Portugal, le Maroc à l'ouest et le Cachemire à l'est (Portugal, Espagne, Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Grèce, Egypte, Syrie, Mésopotamie, Arabie, Perse, Boukhara, Afghanistan, Turkestan).

CHAPITRE III

TECHNIQUE DES PRÉPARATIONS MICROSCOPIQUES

Prélèvement du matériel.

Pour la recherche des *caryocinèses somatiques* nous avons prélevé de jeunes racines, soit sur des plantes en pots ou en culture de pleine terre après dépotage ou arrachage, soit sur des plantes empotées et mises en végétation dans une serre chauffée à la température moyenne de 20°.

Nous avons étudié les *divisions réductionnelles* dans les cellules-mères des grains de pollen. Pour déterminer le moment propice aux stades de maturation il a fallu rechercher, parfois de très bonne heure, à la base des feuilles, près du rhizome, ou même à l'intérieur du bulbe, les jeunes fleurs en voie de formation. Chez certaines espèces nous avons rencontré de réelles difficultés : tout d'abord, chaque fleur n'offre que trois étamines ; ensuite, toutes les plantes du groupe *Oncocyclus* ont des hampes florales uniflores ; enfin, l'époque favorable au prélèvement s'est trouvée échelonnée sur près de neuf mois.

A titre d'indication, nous donnons ci-dessous les dates où furent opérés quelques-uns de ces prélèvements.

- 1^{er} octobre. *I. reticulata* M. Bieb. ;
- 15 octobre. *I. bucharica* Fost. ;
- 15 janvier. *I. tingitana* Boiss. et Reut. (sous châssis à froid) ;
- 15 février. *I. susiana* L. (*Oncocyclus*), *I.* × *Wedgewood* (*I. Xiphium* × *I. tingitana*) (sous châssis à froid) ;
- 1^{er} mars. *I.* × *Charon* (*I. Korolkowii* var. *venosa* × *I. atropurpurea*), *I. Hoogiana* Dykes, *I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* (sous châssis à froid) ;
- I. pumila* L. var. *azurea* Hort. ;
- 15 mars. *I.* × *Ibpall* (*I. Iberica* × *I. pallida*), *I.* × *David Bless* (*I. Xiphium* × *tingitana*) (sous châssis à froid) ; *I. Chamaeiris* Bertol. ;
- 1^{er} avril. *I.* × *Paltec* (sous châssis à froid), *I. chrysographes* Dykes ;
- 15 avril. *I. sibirica* L., *I. versicolor* L., *I. graminea* L., *I. Xiphium* L. var. *praecox* Hort., *I. germanica* L., *I.* « intermédiaires » Hort. ;

1^{er} mai. *I. tectorum* Maxim., *I. pallida* Lam., *I. macrantha* Hort.,
I. × Ballerine Hort., *I. fulva* Ker-Gawl., *I. orientalis* Thunb. ;

15 mai. *I. Kaempferi* Sieb., *I. foetidissima* L., *I. spuria* L., *I. variegata* L., *I. × Liberia* Hort.

Etude des mitoses somatiques.

Fixation. — Pour étudier les éléments cellulaires, le noyau en particulier, il est indispensable d'avoir recours à la fixation. Celle-ci consiste à tuer rapidement le contenu des cellules, en coagulant les albumines, tout en s'efforçant de provoquer le moins possible de déformations. Cette opération doit en outre préparer et favoriser l'action ultérieure des colorants.

Après avoir essayé comparativement les fixateurs usuels recommandés pour les recherches nucléaires, tels le picroformol de Bouin, le Flemming faible, le liquide de Helly, le mélange de Navashin, nous avons adopté, en définitive, une modification de ce dernier qui nous a donné de bons résultats.

Liquide de Navashin modifié par D. KARPECHENKO (1927) :

Acide chromique à 10/0.	10 cm ³
Formol redistillé de Grüber à 40 0,0 . . .	4 cm ³
Acide acétique cristallisable	1 cm ³

Par suite de l'action réductrice du formol sur le sel de chrome, cette solution est instable. Elle ne doit être préparée qu'au moment de l'emploi et il ne faut y laisser séjourner les objets que 24 heures. Le mélange change rapidement de couleur, de rouge brique qu'il est au début de sa préparation, il devient rapidement brunâtre pour se teinter ensuite en bleu-violet.

Pour favoriser la pénétration du fixateur il est utile de maintenir les racines en suspension en les recouvrant simplement d'un tampon d'ouate. La fixation terminée les objets sont lavés pendant 3 à 6 heures à l'eau courante.

Inclusion. — Nous avons employé la méthode classique d'inclusion à la paraffine. Précisons, toutefois, que l'emploi du liquide de Navashin exige une déshydratation très lente de manière à éviter toute altération du contenu cellulaire ; en particulier, l'agglomération des chromosomes, leur contraction

ou leur enchevêtrement. Les échantillons fixés et lavés ont été ensuite traités dans la série des alcools aux concentrations suivantes : 10°, 15°, 20°, 30°, 50°, 70°, 80°, 95° et 100°.

L'inclusion a été faite dans la paraffine à la cire en réunissant côte à côte, dans un même bloc, 4, 6, 8, 10 racines toutes orientées dans le même sens. Cet assemblage a permis l'examen d'un grand nombre de coupes dans une même préparation.

Coloration. — Les coupes, transversales et d'une épaisseur de 6 μ , ont été colorées à l'hématoxyline ferrugineuse de Heidenhain modifiée par REGAUD (A. LANGERON, 1925) :

Eau distillée	80 cm ³
Alcool à 95°	10 cm ³
Glycérine	10 cm ³
Hématoxyline de Grüber . . .	1 gr.

Les coupes subissent préalablement un mordantage de 24 heures dans une solution aqueuse d'alun de fer ammoniacal à 3 0/0 ; elles sont ensuite lavées dans l'eau distillée et portées dans un bain d'hématoxyline pendant un ou deux jours. On différencie alors dans un bain d'alun de fer à 4 0/0 ; cette opération doit se poursuivre sous le microscope et être arrêtée lorsque les éléments nucléaires restent seuls colorés. Avec le liquide de Navashin la régression est très lente et les chromosomes apparaissent colorés en noir intense sur un fond bien décoloré, très clair. Le contraste donne beaucoup de netteté aux chromosomes ; il permet, non seulement de révéler certains détails, mais aussi d'obtenir de bonnes images en microphotographie.

La différenciation terminée, les coupes sont lavées, déshydratées et montées au baume du Canada.

Etude des mitoses de maturation.

Notre premier matériel fut fixé, inclus et coloré par les procédés adoptés pour les examens des cinèses somatiques ; mais les préparations obtenues de cette manière furent peu satisfaisantes et trop irrégulières. En effet, les cellules-mères des

grains de pollen, particulièrement grandes, présentaient trop souvent de nombreuses contractions qui gênaient beaucoup les observations. Nous avons donc été amené à changer de technique et à utiliser une autre méthode qui a été préconisée par J. BELLING (1921 et 1923).

Méthode de fixation et coloration au carmin-acétique :

Eau distillée	55 cm ³
Acide acétique cristallisable . .	45 cm ³
Carmin n° 40 à saturation ⁽¹⁾ .	

C'est tout simplement le carmin-acétique de Schneider qui est utilisé.

Au moment de l'emploi il faut ajouter une trace d'un sel ferrique, ce que l'on obtient facilement en laissant tremper pendant quelques secondes un objet en fer, une épingle par exemple. Après avoir filtré le liquide, on ne se servira plus que d'objets en nickel pour opérer les quelques manipulations qu'exige la technique.

On dépose sur la lame une goutte du colorant dans lequel on écrase avec précaution les jeunes étamines à examiner. Les cellules-mères libérées du sac pollinique nagent dans le liquide colorant fixateur, et, si le stade de la division est propice, les chromosomes des métaphases hétéro-homéotypiques se colorent immédiatement en rouge tandis que le protoplasme se teinte légèrement en rose. Cette méthode, qui est simple et rapide, a le grand avantage d'éviter tout sectionnement des cellules et de leur contenu par le rasoir du microtome. Elle permet aussi l'examen favorable d'un plus grand nombre de figures dans une même préparation. Les préparations se conservent une quinzaine de jours.

(1) Dissoudre le carmin dans le mélange eau-acide acétique porté à ébullition.

DEUXIÈME PARTIE

NOMBRE ET FORME DES CHROMOSOMES CHEZ LES IRIS

Trouver dans la cellule, élément constitutif initial et fondamental de tout être vivant, des formations précises, immuables que l'on pourrait suivre et retrouver dans toute l'évolution de l'organisme, c'est donner au biologiste un moyen de contrôle d'une importance extrême. Les chromosomes sont ces formations et déjà leur simple numération est susceptible d'apporter au systématicien, comme au génétiste, des données certaines sur les nombreux problèmes que soulève la biologie.

L. GUIGNARD et S. NAVASHIN en découvrant le phénomène de la double fécondation chez les végétaux mirent en évidence, les premiers, le rôle prépondérant joué par les chromosomes dans le mécanisme de l'hérédité.

Depuis, divers chercheurs ont poursuivi, dans cette voie, des études particulièrement pleines de promesses. En consultant les nombreuses listes établies par E. MARCHAL (1920), G. TISCHLER (1921-1922, 1927, 1931) et O. GAISER (1926, 1930 *a*, 1930 *b*) qui font connaître les nombres de chromosomes de plusieurs milliers d'espèces végétales, on verra avec quelle ardeur ces études ont été entreprises, à l'étranger, depuis une vingtaine d'années.

L'examen critique des différentes publications sur ce sujet suggère aussi une autre constatation ; c'est que, d'une manière générale, lorsque plusieurs auteurs ont étudié le même matériel, leurs observations sont concordantes. N'est-ce pas une preuve suffisamment évidente que les chromosomes sont bien des éléments constants qui pourront être suivis à travers toute l'ontogénie des êtres vivants ? Malgré certaines critiques, la plupart des génétistes et des cytologistes admettent aujourd'hui

ce fait et la constance numérique des chromosomes peut être considérée comme parfaitement établie. Si des divergences de vue ont parfois surgi, dans bien des cas les erreurs de numération ont été dues, soit à un défaut de technique, soit à des variations ou à des fragmentations accidentelles comme il en a été observé chez *Zea Mays* par E. LONGLEY (1927 *a*). Nous même (1929 *d*) les avons constatées chez *Linum usitatissimum* L. et *L. angustifolium* Husd. qui possèdent $n = 15$ chez une trentaine de variétés et où le nombre diploïde, de quelques formes, varie de 30 à 32 selon qu'un ou deux éléments d'une paire chromosomique se fragmentent accidentellement. Chez *Secale*, J. BELLING (1925 *c*) a même constaté que cette fragmentation pouvait provoquer l'apparition d'une plante offrant une paire de chromosomes surnuméraires.

La connaissance exacte du nombre des chromosomes peut également jeter quelque lumière sur la filiation probable de beaucoup d'espèces étroitement alliées ; et, pourrions-nous ajouter, permettre, dans certains cas, leur identification véritable. Ainsi, K. BLACKBURN et H. HARRISON (1924 *a*) ont trouvé que deux espèces de Saule très semblables et souvent confondues entre elles : *Salix caprea* L. ($n = 19$) et *S. cinerea* L. ($n = 38$) étaient respectivement diploïdes et tétraploïdes. R. DE VILMORIN et nous-même (1928) avons montré que différentes sous-espèces du *Solanum nigrum* L. : *S. gracile* Lam. ($n = 12$), *S. villosum* Wild. ($n = 24$) et le type ($n = 36$) étaient respectivement diploïde, tétraploïde et hexaploïde.

Parmi les nombreux problèmes que peuvent être appelés à résoudre les études caryologiques, nous citerons encore ceux posés par les relations phylogénétiques des espèces d'un même genre et parfois des différents genres d'une même famille. Par exemple : T. SAKAMURA (1918) a trouvé chez les Blés : $2n = 14$ (*Triticum monococcum*), $2n = 28$ (*T. durum*) et $2n = 42$ (*T. vulgare*). Ces nombres caractérisent exactement les différentes classes établies par les systématiciens et les biologistes ; ils sont en complet accord avec les résultats obtenus par les méthodes des taxonomistes et des hybrideurs d'une part, par les méthodes sérologiques et phytopathologiques (résistance à la rouille) d'autre part. K. SAX (1922) pense que les espèces tétraploïdes et hexaploïdes sont dérivées d'une espèce diploïde ; l'Engrain

serait alors l'espèce la plus primitive, car il paraît acquis que, dans une même série chromosomique, le nombre le plus bas correspond aux plantes les plus primitives. C. ARTOM (1928), au sujet du Blé, a illustré clairement cette thèse lorsqu'il a écrit : « C'est un fait certain que, pendant le néolithique, l'homme a cultivé un Blé diploïde, tandis que la civilisation égyptienne a cultivé des formes tétraploïdes et que, pendant la période gréco-romaine, ont été introduites de nouvelles races tétraploïdes, et même hexaploïdes, comme celles qu'on cultive de préférence de nos jours ».

Travaux des cytologistes sur la numération des chromosomes dans le genre Iris. — L'étude du nombre des chromosomes chez les *Iris* n'a pas encore fait l'objet d'un travail général. D'après les références données dans les listes de E. MARCHAL (1920) et de G. TISCHLER (1921-1922), des numérations ont été faites occasionnellement au cours de recherches sur le mécanisme de caryocinèse par L. GUIGNARD (1891) : $n = 16$, *I. desertorum*; L. BELAJEFF (1898) : $n = 12$, *I. squalens*; E. STRASBURGER (1900) : $n = 12$, *I. germanica*, *I. pseudacorus*, *I. squalens*; K. MIYAKE (1905) : $n = 12$, *I. spuria*, *I. pseudacorus*, *I. pallida*, *I. florentina*; Miss L. SAWYER (1925) : $2n = 24$ dans une cellule zygotique de l'*I. pseudacorus* fécondé par l'*I. versicolor*.

Tout récemment, des numérations chromosomiques ont été effectuées simultanément, chez un assez grand nombre d'espèces et de variétés d'*Iris*, par plusieurs cytologistes :

N. DELAUNAY (1928) : $2n = 16$, *I. Winogradowii* Fom., $2n = 18$, *I. caucasica* Hoffm., $2n = 20$, *I. acutiloba* C. A. Mey., *I. hyrcana* G. Wor., *I. iberica* Hoffm., *I. paradoxa* Stev., *I. reticulata* M. Bieb., *I. Schelkownikowii* Fom.

N. KAZAO (1928, 1929) : $n = 12$, $2n = 24$, *I. Kämpferi* Sieb.; $n = 14$, $2n = 28$, *I. sibirica* L. var. *orientalis* Makino; $n = 16$, $2n = 32$, *I. laevigata* Fish. et Mey.; $2n = 48$, *I. florentina* L.; $n = 18$, $2n = 36$, *I. gracilipes* A. Gray; $2n = 54$, *I. japonica* Thumb.

E. LONGLEY (1928) : $n = 12$, *I. cristata*, *I. flavescens*, *I. pallida* var. *dalmatica*, *I. sambucina* Hort., *I. variegata* Hort.; $n = 20$, *I. ensata*, *I. mandshurica*; $n = 36$, $n = 42$, *I. versicolor*. Chez l'*Iris germanica*, l'auteur a étudié un certain nombre de formes

horticoles dans les mitoses réductionnelles desquelles il a signalé des anomalies caryologiques ; des aberrations chromosomiques du même ordre ont été trouvées chez une forme de *Iris versicolor*.

Résultats nouveaux décrits par nous. — Nos recherches ont commencé dès 1927 ; dans plusieurs notes (1928 *a, b, c* ; 1929 *a, b, c* ; 1930 *a, b, c* ; 1931 *a, b, c*), nous avons fait connaître le résultat de nos observations. Pour la plus grande clarté de notre exposé, nous donnerons succinctement les résultats de nos numérations dans le tableau suivant :

Section **Apogon** Baker

Groupe SIBIRICA Dykes	<i>n</i>	2 <i>n</i>
<i>I. sibirica</i> L.	14	28
<i>I. orientalis</i> Thunb.	14	28
<i>I. Delavayi</i> Mich.		40
<i>I. Wilsonii</i> Wright		40
<i>I. Forrestii</i> Dykes		40
<i>I. chrysographes</i> Dykes	20	40
<i>I. Bulleyana</i> Dykes		40
Groupe « SCARLET-SEEDED » Dykes (IRIS A GRAINES ÉCARLATES).		
<i>I. foetidissima</i> L.	20	40
Groupe UNGUICULARIS Dykes		
<i>I. unguicularis</i> Poir.		38
Groupe SPURIA Dykes		
<i>I. spuria</i> L. var. <i>maritima</i> Dykes	19	38
<i>I. spuria</i> L. var. <i>kashmiriana</i> Hort.	22	44
<i>I. spuria</i> L. var. <i>alba</i> Hort.	22	44
<i>I. ochroleuca</i> L.	20	39-40
<i>I. aurea</i> Lindl.	20	40
<i>I. graminea</i> L.	17	34
Groupe LÆVIGATA Dykes		
<i>I. Kämpferi</i> Sieb.	12	24
<i>I. pseudacorus</i> L.	17	34
<i>I. acoroides</i> Spach.	17	34
<i>I. mandshurica</i> Hort.	17	34
<i>I. versicolor</i> L.	54-56	± 100
<i>I. virginica</i> L.	54-56	± 100
Groupe HEXAGONA Dykes		
<i>I. fulva</i> Ker-Gawl.	21	42
Groupe ENSATA Dykes		
<i>I. pabularia</i> Naud.		40
Groupe LONGIPETALA Dykes		
<i>I. longipetala</i> Herb.		86-88

Section **Evansia** Salisb.

	<i>n</i>	<i>2n</i>
<i>I. japonica</i> Thunb.	17-18	
<i>I. Milesii</i> Fost.		26
<i>I. tectorum</i> Maxim.	14	28

Section **Oncocyclus** Siem.

<i>I. iberica</i> Hoffm.		20
<i>I. Ewbankiana</i> Fost.		20
<i>I. acutiloba</i> C. A. Mey.		20
<i>I. Sari</i> Schott.		20
<i>I. urmiensis</i> Hoog		20
<i>I. Mariae</i> Barb.		20
<i>I. Lortetii</i> Barb.		20
<i>I. susiana</i> L.	10	20
<i>I. soforana</i> Fost.		20
<i>I. atropurpurea</i> Baker		20

Section **Regelia** Fost.

<i>I. Korolkowii</i> Reg.		44
<i>I. Korolkowii</i> Reg. var. <i>concolor</i> Fost.		44
<i>I. Korolkowii</i> Reg. var. <i>venosa</i> Fost.		22
<i>I. Korolkowii</i> Reg. var. <i>violacea</i> Fost.	11	22
<i>I. Korolkowii</i> Reg. var. <i>atropurpurea</i> Hort.		33
<i>I. stolonifera</i> Maxim.		44
<i>I. vaga</i> Fost.		44
<i>I. Leichtlinii</i> Reg.		44
<i>I. Hoogiana</i> Dykes	22	44

Section **Pogoniris** Baker

Groupe « DWARF EUROPEAN POGONIRIS » Dykes (IRIS

NAINS EUROPÉENS).

<i>I. pumila</i> L.		32
<i>I. pumila</i> L. var. <i>azurea</i> Hort.	10 _{II} + 16 _I	36
<i>I. attica</i> Boiss. & Held.		16
<i>I. subbiflora</i> Brot.		40
<i>I. chamaeiris</i> Bertol.	20	40
<i>I. olbiensis</i> Hénon	20	40

Groupe « LARGER EUROPEAN POGONIRIS » Dykes (IRIS

GRANDS EUROPÉENS).

<i>I. variegata</i> L. var. <i>multicolor</i> Hort.		24
<i>I. albicans</i> Lange	16 _{II} + 12 _I	44
<i>I. germanica</i> L. var. <i>cærulea</i> Hort. etc...	16 _{II} + 12 _I	44
<i>I. germanica</i> L. var. <i>Amas</i> Hort.	24	48
<i>I. florentina</i> Ker-Gawl.	16 _{II} + 12 _I	44
<i>I. pallida</i> Lam.	12	24
<i>I. Kochii</i> A. Kern.	16 _{II} + 12 _I	44

	<i>n</i>	<i>2n</i>
Groupe « POGONIRIS OF SYRIA AND ASIA-MINOR » Dykes (IRIS DE SYRIE ET D'ASIE MINEURE).		
<i>I. trojana</i> A. Kern.	24	48
<i>I. mesopotamica</i> Dykes		48
<i>I. Ricardii</i> Hort.		48
<i>I. cypriana</i> Fost. et Bak.	24	48
Groupe « ORIENTAL POGONIRIS » Dykes (IRIS ORIEN- TAUX).		
<i>I. Albertii</i> Regel.		24
Groupe « INDIAN POGONIRIS » Dykes (IRIS INDIENS).		
<i>I. kashmiriana</i> Bak.	16 _{II} + 12 _I	44

Section **Juno** Pratt.

<i>I. persica</i> L. var. <i>stenophylla</i> Dykes		26
<i>I. alata</i> Poir.		24
<i>I. sindjarensis</i> Boiss. & Hauss.		22
<i>I. caucasica</i> Hoffm.		18
<i>I. orchioides</i> Carr.		22
<i>I. bucharica</i> Fost.	11	22

Section **Xiphion** Baker

<i>I. xiphioides</i> Ehrh.	21	42
<i>I. Xiphium</i> L.		34
<i>I. Xiphium</i> L. var. <i>praecoœ</i> Hort.	17	34
<i>I. Xiphium</i> L. var. <i>Battandieri</i> Fost.		36
<i>I. lusitanica</i> Ker-Gawl.		34
<i>I. juncea</i> Poir.		32
<i>I. tingitana</i> Boiss. & Reut.	14	28
» Hort. (Vilm.)	6 _{III} + 9 _{II} + 6 _I	42
<i>I. Fontanesii</i> G. G.	14	28 et 56

Section **Reticulata** Fost.

<i>I. reticulata</i> M. Bieb.	10	20
-------------------------------	----	----

Section **Gynandriris**, Parl.

<i>I. Sisyrinchium</i> L.		24
---------------------------	--	----

Hermodactylus (Tourn.) Adans.

<i>H. tuberosus</i> Salisb. = <i>I. tuberosa</i> L.		20
---	--	----

CHAPITRE IV

ÉTUDE CARYOLOGIQUE DES IRIS RHIZOMATEUX

Les Iris rhizomateux sont de beaucoup les plus importants, non seulement ils réunissent le plus grand nombre d'espèces, mais encore leur richesse en formes horticoles est infinie. L'étendue de leur distribution géographique est la plus grande, ils ont été trouvés partout où se rencontrent des Iris ; quant à leur classification, elle apparaît, dans ses grandes lignes, aussi rationnelle que naturelle.

A. — Section **Apogon** Baker.

G. BAKER a réuni sous le nom d'Iris **Apogon** les espèces dont les sépales sont entièrement lisses ou très légèrement recouverts d'une pubescence de poils unicellulaires. Les espèces qui appartiennent à cette section sont beaucoup plus nombreuses que celles de tous les autres groupes et leur répartition géographique est la plus étendue. A l'exception d'une ou deux espèces, les Iris **Apogon** présentent une floraison plus tardive que celle des Iris **Pogoniris** (*I. germanica* Hort.) auxquels ils succèdent d'une manière heureuse. Ils ont aussi l'avantage d'être d'une culture extrêmement facile ; la plupart exigent même des conditions particulières de milieu qui les ont fait apprécier dans la création de scènes paysagères très spéciales. De fait, à l'encontre de presque tous les autres Iris, beaucoup recherchent l'humidité. C'est à ce groupe qu'appartiennent les admirables Iris japonais qui, par la beauté de leurs fleurs aux coloris si délicats, ne le cèdent en rien aux teintes les plus jolies des Iris **Pogoniris**.

La section *Apogon*, si riche en espèces, n'a pu être subdivisée d'une manière satisfaisante, aucun caractère, ni groupe de caractères n'étant utilisable systématiquement. D'après R. DYKES (1913 *b*), le seul qui aurait pu être choisi résidait dans la forme des graines ; malheureusement, pour quelques espèces, non seulement les graines n'ont jamais été décrites, mais elles manquent encore dans beaucoup d'échantillons d'herbier. C'est donc d'une manière un peu conventionnelle que les groupes des *Iris Apogon* ont été établies par R. DYKES (1913 *b*) ; néanmoins, nous les adopterons pour la clarté de notre exposé.

Groupe *Sibirica*. — Plantes à tiges creuses, capsules trigones, graines en forme de disque, de D ou de cube ; feuilles gazonnantes ; stigmates saillants, triangulaires, en forme de langue.

Iris sibirica L. (Verrières, n° 530), $2n = 28$ (fig. 3). Quelques chromosomes, vraisemblablement 4 paires, sont en forme de V, il existe aussi 2 satellites ; $n = 14$ (fig. 4), le nombre haploïde a été observé dans les métaphases homéotypiques. N. KAZAO (1929) a trouvé également ces deux nombres pour la variété *orientalis* Makino. L'*Iris sibirica* est indigène, H. COSTE (1906) et G. BONNIER (1929) le signalent dans les prairies humides de la Charente-Inférieure et en Alsace ; il est surtout répandu dans l'Europe centrale et en Russie.

Iris orientalis Thunb. (Verrières, n° 521), $2n = 28$. 4 paires de chromosomes en V et 2 satellites ; $n = 14$ (fig. 7), observé dans plusieurs métaphases hétérotypiques où l'on distingue 4 éléments plus gros, certainement formés par la conjugaison des 8 chromosomes somatiques en V. Cette espèce est originaire de la Sibérie orientale et du Japon ; elle est souvent confondue avec la précédente, mais s'en distingue aisément. L'*I. sibirica* L., d'une hauteur de 1 m. 50, a des fleurs longuement pédicellées (8-10 cm.) à bractées petites et scarieuses, tandis que l'*I. orientalis* Thunb., qui ne dépasse pas 75 centimètres de haut, a des fleurs courtement pédicellées (3-4 cm.) dont les bractées sont très amples, foliacées et rouges.

Iris Delavayi Mich. (Verrières, n° 558), $2n = 40$ (fig. 6). C'est une espèce originaire du Yunnan qui se sépare des deux pré-



Fig. 3-15. — Section APOGON.

Fig. 3-4. — *I. sibirica* L. : 3, métaphase somatique ($2n = 28$); 4, métaphase homéotypique ($n = 14$). 5. *I. Wilsonii* Wright, métaphase somatique ($2n = 40$). 6. *I. Delavayi* Mich., métaphase somatique ($2n = 40$). 7. *I. orientalis* Thunb., métaphase hétérotypique ($n = 14$). 8. *I. Forrestii* Dykes, métaphase somatique ($2n = 40$). 9-10. *I. chrysographes* Dykes : 9, métaphase somatique ($2n = 40$); 10, métaphase hétérotypique ($n = 20$). 11 et 13. *I. foetidissima* L. : 11, métaphase hétérotypique ($n = 20$); 13, métaphase somatique ($2n = 40$). 12. *I. Bulleyana* Dykes, métaphase somatique ($2n = 40$). 14. *I. spuria* L. var. *maritima* Dykes, métaphase somatique ($2n = 38$). 15. *I. unguicularis* Poir., métaphase somatique ($2n = 38$).

cédentes par ses fleurs d'un beau violet velouté à sépales très longs, incurvés, pendants et maculés blanc.

Iris Wilsonii Wrigth (Verrières, n° 601), $2n = 40$ (fig. 5). Cet Iris a été récemment introduit de Chine ; ses fleurs sont jaunes et très longuement pédicellées ; ses hampe florales peuvent atteindre 1 m. 50 de hauteur.

Iris Forrestii Dykes (Verrières, n° 550), $2n = 40$ (fig. 8). Originaire de la Chine, cet Iris est très voisin du précédent, mais il est beaucoup plus petit, car il ne dépasse pas 30 à 40 centimètres de hauteur ; sa hampe florale est uniflore, tandis qu'elle est biflore chez l'*I. Wilsonii* ; ses fleurs sont également jaunes.

Iris chrysographes Dykes (Verrières, n° 559), $2n = 40$ (fig. 9) ; $n = 20$ (fig. 10). Ce dernier nombre a été déterminé dans plusieurs métaphases hétérotypiques où il existe 2 gémini plus gros qui proviennent certainement de la conjugaison des 4 grands chromosomes somatiques.

Cette espèce se distingue de l'Iris précédent par ses fleurs d'un violet intense, velouté, à sépales maculés de jaune. Originaire du Yunnan.

Iris Bulleyana Dykes (Verrières, n° 592), $2n = 40$ (fig. 12). Cette espèce est très voisine de l'*I. chrysographes* dont il ne se sépare que par la coloration plus claire de ses fleurs et par ses sépales maculés de blanc.

Chez ces cinq dernières espèces, *I. Delavayi* Mich., *I. Wilsonii* Wrigth, *I. Forrestii* Dykes, *I. chrysographes* Dykes et *I. Bulleyana* Dykes, les chromosomes somatiques sont petits ; parmi ceux-ci nous avons identifié 2 paires d'éléments plus grands et 2 satellites (sauf chez l'*I. Forrestii* Dykes, chez lequel il a été trouvé 4 satellites).

Groupe « Scarlet-seeded » (*Iris* à graines écarlates). — Le simple caractère de graines écarlates, qui demeurent adhérentes à la capsule lorsque celle-ci est ouverte, a semblé suffisant pour séparer l'*I. foetidissima* L. de tous les autres.

Iris foetidissima L. (Verrières, n° 506), $2n = 40$ (fig. 13). Chromosomes gros, dont 4 paires d'éléments en V et 2 satellites ; $n = 20$ (fig. 11), les gémini se disposent à la métaphase hétérotypique en plaques équatoriales particulièrement nettes ; 4 de ceux-ci sont plus volumineux. Le matériel étudié provient

de la région parisienne où la plante est assez rare. Il a été récolté à Samoreau (S.-et-M.) par M. MARCEL, et à Malesherbes (Loiret).

Groupe Unguicularis. — Plantes bien définies par l'absence de tige et par le tube du périanthe étroit et très long.

Iris unguicularis Poir. = *I. stylosa* Desf. (Verrières, n° 540), $2n = 38$ (fig. 13). Parmi les chromosomes qui sont assez gros, il existe 3 paires d'éléments plus grands et 2 satellites. L'*I. stylosa* est une plante de la région méditerranéenne (Algérie, Grèce, Asie Mineure, Syrie); il est assez rustique, mais demande une exposition abritée; dans la région parisienne il fleurit dès le mois de janvier.

Groupe Spuria. — Les plantes qui appartiennent à ce groupe sont bien définies par la forme de la capsule qui est hexagonale (côtes doubles aux angles), par leurs stigmates bifides et par leurs graines à peau parcheminée.

Iris spuria L. Plante très polymorphe qui groupe un certain nombre de sous-espèces dont la détermination est difficile. Quelques-unes de celles-ci ont été étudiées :

Iris spuria L. var. *maritima* Dykes = *I. maritima* Lam. (Verrières, n° 608), $2n = 38$ (fig. 14). Chromosomes assez gros, dont 8 à 10 plus grands que les autres; $n = 19$ (fig. 19), examiné dans les métaphases hétérotypiques, 4 à 5 gémini plus gros que les autres. La plante croît dans les prés maritimes du Midi et de l'ouest de la France; le matériel étudié nous a été envoyé des Salins-d'Hyères (Var), par M. LE BRUN.

Iris spuria L. var. *kashmiriana* Hort. Dykes = *I. musulmanica* Hort. Vilm. (non Fomin.) (Verrières, n° 533), identique, d'après R. DYKES (1913 b), à l'*I. Carthaginiæ* Fomin.; $2n = 44$. Les chromosomes sont assez longs et il y a 2 satellites; $n = 22$ (fig. 20), observé dans les métaphases hétérotypiques. C'est par erreur que, dans une note précédente (1928 a), nous avons donné ce nombre à l'*I. musulmanica* Fomin.

Iris spuria L. var. *alba* Hort. = *I. halophila* Pallas (Verrières, n° 532), $n = 22$ et $2n = 44$ (fig. 16). Même garniture chromosomique diploïde que dans l'espèce précédente. Ces deux formes de l'*I. spuria* sont originaires du Caucase, de la Perse, du Turkestan et du Cachemire.



Fig. 16-29. — Section APOGON.

Fig. 16. — *I. spuria* L. var. *alba* Hort., métaphase somatique ($2n = 44$). 17. *I. aurea* Lindl., métaphase somatique ($2n = 40$). 18 et 22. *I. graminea* L. : 18, métaphase somatique ($2n = 34$); 22, métaphase hétérotypique ($n = 17$). 19. *I. spuria* L. var. *maritima* Dykes, métaphase hétérotypique ($n = 19$). 20. *I. spuria* L. var. *kashmiriana* Hort., métaphase hétérotypique ($n = 20$). 21. *I. ochroleuca* L., métaphase hétérotypique ($n = 20$). 23 et 26. *I. Kaempferi* Sieb. : 23, métaphase somatique ($2n = 24$); 26, métaphase hétérotypique ($n = 12$). 24 et 27. *I. pseudocorus* L. : 24, métaphase somatique ($2n = 34$); 27, métaphase hétérotypique ($n = 17$). 25 et 29. *I. fulva* Ker-Gawl. : 25, métaphase somatique ($2n = 42$); 29, métaphase hétérotypique ($n = 21$). 28. *I. versicolor* L. métaphase hétérotypique ($n = 34$).

Iris ochroleuca L. (Verrières, n° 520), $2n = 39-40$. Nous donnons ce dernier nombre avec réserves, car au cours de nos observations nous n'avons pas obtenu de résultats assez précis pour conclure avec certitude, il existe 2 satellites; $n = 20$ (fig. 21) observé avec netteté dans les métaphases hétérotypiques. Le pollen ne contient que 75 0/0 de grains bien conformés. R. DYKES (1913 b) considère la plante comme originaire de l'Asie Mineure orientale.

Iris aurea Lindl. (Verrières, n° 503), $n = 20$ et $2n = 40$ (fig. 17). L'aspect de la garniture chromosomique somatique est analogue à celle de l'espèce précédente, 2 satellites sont également présents. Plante assez voisine de l'*I. ochroleuca* dont elle diffère par ses fleurs jaune d'or, tandis que celles-ci sont blanc-crème, à sépales maculés de jaune orangé chez ce dernier.

Les deux Iris ci-dessus sont plutôt considérés par R. DYKES (1913 b) comme des variétés de l'*I. spuria* L.; ainsi, il est intéressant de constater que les différentes sous-espèces ou formes de l'*I. spuria* L. possèdent des nombres caryologiques différents : $n = 19, 20$ et 22 .

Signalons aussi que K. MIYAKE (1905) a trouvé $n = 12$ chez *I. spuria*; toutefois, ce nombre n'a pas été observé par nous et nous ne savons pas s'il s'agit d'une erreur dans la détermination du matériel étudié ou d'une nouvelle race caryologique.

Iris graminea L. (Verrières, n° 516), $2n = 34$ (fig. 18). Les chromosomes sont courts et assez gros, 6 éléments sont légèrement plus grands que les autres, 2 satellites; $n = 17$ (fig. 22), examiné dans les métaphases hétérotypiques où 3 gémini sont plus volumineux et proviennent certainement de la conjugaison des 6 éléments somatiques plus longs. L'*I. graminea* est une plante indigène largement distribuée dans le centre, le sud et l'est de l'Europe; elle est bien caractérisée par ses petites fleurs d'un rouge vineux plus ou moins cachées dans le feuillage.

Groupe Lævigata. — Graines plates à épiderme lisse en forme de D. La plupart des espèces de ce groupe ont leurs feuilles caractérisées par leur nervure médiane proéminente.

Iris Kämpferi Sieb. (Verrières, n° 517), $2n = 24$ (fig. 23).

Grands et gros chromosomes, dont 2 paires à éléments en V, aucun satellite n'a été observé ; $n = 12$ (fig. 26 et Pl. IV, fig. 4), examiné dans les métaphases hétérotypiques, 2 gémini sont sensiblement plus gros.

La plante étudiée correspond exactement à celle figurée dans l'ouvrage de R. DYKES (1913 b). Les fleurs sont d'un violet-pourpre foncé à pétales très réduits, mais à sépales larges, ovales, pendants, à macule centrale étroite colorée d'un beau jaune d'or. N. KAZAO (1928) et S. INARIYAMA (1929) ont donné les mêmes nombres chromosomiques à cette espèce et aussi à quelques-unes de ses formes horticoles. La plante est originaire du nord de la Chine, de la Corée et du Japon.

Iris pseudacorus L. (Verrières, n° 527), $2n = 34$ (fig. 24). Chromosomes assez fins dont 4 paires d'éléments en V, il existe 2 satellites ; $n = 17$ (fig. 27), 4 gémini plus gros correspondent certainement aux 8 chromosomes somatiques en V. E. STRASBURGER (1900); K. MIYAKE (1905) et E. LONGLEY (1928) ont noté $n = 12$ chez cette espèce ; au contraire, tous les *Iris pseudacorus* que nous avons étudiés ont montré, sans erreur possible, $n = 17$. Notre matériel provient des collections de Verrières ; mais pour confirmer nos premières observations, le nombre de chromosomes a été aussi recherché sur des plantes récoltées à Malesherbes (Loiret), à Rambouillet et à Versailles (S.-et-O.). Pour mieux préciser encore ces observations, deux autres formes de *I. pseudacorus* ont fait l'objet de nos investigations ; *I. aco-roïdes* Spach. (Verrières, n° 501) à fleurs jaune pâle et *I. mandshurica* Hort. (Verrières, n° 519) ; elles possèdent bien toutes deux, sans aucune équivoque, $n = 17$ et $2n = 34$. Nous nous expliquons difficilement les différences dans les nombres signalés ; il est possible toutefois qu'il puisse exister différentes races caryologiques chez cette plante. *I. pseudacorus* est largement distribué dans toute l'Europe, le nord de l'Afrique et l'Asie.

Iris versicolor L. (Verrières, n° 542), $n = 54-56$ (fig. 28 et Pl. IV, fig. 1). Le nombre très élevé de chromosomes n'a pas permis de faire une détermination précise de la valeur de n ; cependant c'est le chiffre 54 qui a été le plus souvent observé dans les métaphases hétérotypiques. Cette incertitude dans la numération n'implique aucune idée de variation, mais simplement l'impossibilité de faire un dénombrement précis. La

difficulté réside en ce que certains gémmini peuvent être vus de côté et être interprétés comme deux éléments lorsque la conjugaison est faible. L'examen de mitoses somatiques n'a pas été plus favorable, toujours en raison du nombre très élevé de chromosomes; nous en avons toutefois compté une centaine.

Les mêmes nombres ont été trouvés chez l'*I. virginica* L. (Verrières, n° 543) = *I. versicolor* L. var. *kermesina* Hort. qui est, en effet, plutôt considéré comme une variété de l'*I. versicolor*. Ce dernier donne des fleurs bleu-pourpre, tandis que chez l'*I. virginica* elles sont d'un rouge-pourpre vineux. L'*I. versicolor* et l'*I. virginica* sont des plantes strictement originaires de l'Amérique du Nord.

E. LONGLEY (1928) étudiant l'*I. versicolor* a donné deux autres nombres pour cette plante : $n = 36$, chez une forme de l'Alabama et $n = 42$ pour une plante du nord de la Caroline. Dans une autre variété il a constaté, lors de la réduction chromatique, la présence simultanée de 44 chromosomes bivalents et de 17 éléments univalents. Nous avons ici la certitude, ainsi que chez l'*I. spuria* L., de la présence de races caryologiques différentes dans une même espèce, toutes deux très polymorphes.

N. KAZAO (1929) a observé dans ce groupe, $n = 16$ chez *I. laevigata* Fish et Mey.

Groupe Hexagona. — Capsules hexagonales analogues à celles des plantes du groupe des Iris *Spuria*.

Iris fulva Ker-Gawl. (Verrières, n° 507), $2n = 42$ (fig. 25). Les chromosomes sont assez gros; il existe une paire de grands éléments en V et 2 satellites; $n = 21$ (fig. 29) observé dans les métaphases hétérotypiques où l'on distingue un élément plus gros provenant de la conjugaison des 2 grands chromosomes en V identifiés dans les cinèses somatiques. La plante est originaire de la Nouvelle-Orléans (Louisiane) et ses fleurs sont d'un beau coloris cuivré, unique dans le genre Iris.

Groupe Ensata. — Les caractères les plus marquants de ce groupe sont : d'une part, l'absence de tube dans le périanthe et, d'autre part, l'ovaire étroit et très long.



Fig. 30-40. — Section APOGON : 30-31. Section EVANSIA : 32-34.
Section ONCOCYCLUS : 35-40.

Fig. 30. — *I. pabularia* Naud., métaphase somatique ($2n = 40$). 31. *I. longipetala* Herb., métaphase somatique ($2n = 86$). 32. *I. japonica* Thunb., métaphase hétérotypique ($n = 17$). 33. *I. Milesii* Fost., métaphase somatique ($2n = 26$). 34. *I. tectorum* Maxim., anaphase hétérotypique ($n = 14$). 35. *I. iberica* Hoffm., métaphase somatique ($2n = 20$). 36. *I. acutiloba* C. A. Mey., métaphase somatique ($2n = 20$). 37. *I. Ewbankiana* Fost., métaphase somatique ($2n = 20$). 38. *I. Mariae* Barb., métaphase somatique ($2n = 20$). 39. *I. Sari* Schott., métaphase somatique ($2n = 20$). 40. *I. urmiensis* Hoog, métaphase somatique ($2n = 20$).

Iris pabularia Naud. = *I. ensata* Thunb. (Verrières, n° 522), $2n = 40$ (fig. 30). Chromosomes longs et 4 satellites. La plante est bien caractérisée par ses feuilles linéaires, rigides, glaucescentes, de 30 à 40 centimètres de haut, et par ses fleurs d'un bleu pâle agréablement odorantes. E. LONGLEY (1928) a déjà signalé chez l'*I. ensata* le nombre haploïde correspondant : $n = 20$.

Groupe Longipetala. — Les plantes ressemblent à l'*I. ensata*, mais leur végétation est plus vigoureuse et les capsules sont plus larges.

Iris longipetala Herb. (Verrières, n° 518), $2n = 86-88$ (fig. 31). Les chromosomes sont extrêmement petits, ce qui explique notre incertitude dans la détermination exacte du nombre somatique de ces éléments, il y a 2 satellites. La plante a des feuilles assez rigides, plus longues que la hampe florale qui est pluri-flore ; fleurs bleu-lilas longuement pédicellées ; originaire de Californie.

En résumé, les nombres chromosomiques observés chez les *Iris Apogon* sont les suivants : $n = 12, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 43-44^*$ ⁽¹⁾ et 54-56 ; $n = 16$ (N. Kazao, 1928) ; $n = 36, 42$ (E. Longley, 1928).

B. — Section **Evansia** Salisb.

La présence d'une crête sur les sépales est le caractère essentiel qui unit toutes les plantes de ce groupe.

Iris Milesii Fost. (Verrières, n° 561), $2n = 26$ (fig. 33). Parmi les chromosomes somatiques nous avons noté 4 satellites. La plante est originaire du Yunnan ; sa hampe florale est très multiflore et peut atteindre 1 mètre de haut ; fleurs d'un bleu-lilas, de faibles dimensions.

Iris tectorum Maxim. (Verrières, n° 535), $2n = 28$ (fig. 168). Les chromosomes sont assez petits, mais il a été possible d'identifier, parmi ceux-ci, plusieurs éléments d'aspect particulier : 2 paires de chromosomes en V, 5 paires de chromoso-

(¹) L'astérisque indique que le nombre haploïde signalé est déduit du nombre diploïde seul connu.

mes droits, de longueur double des autres constituants de l'image caryocinétique et 1 paire de chromosomes droits offrant une *constriction médiane* : $n = 14$ (fig. 34), observé dans plusieurs anaphases hétérotypiques. Cet Iris ne dépasse pas 30 centimètres de haut; l'inflorescence est pluriflore; les fleurs sont grandes, très ouvertes (bleu-pâle, veinées de lilas foncé); les pièces florales sont presque horizontales et les sépales sont ornés à leur base, et sur la ligne médiane, d'une crête blanche profondément laciniée. *L. tectorum* est distribué dans toute la Chine orientale; c'est par la culture qu'il aurait été introduit au Japon.

N. KAZAO (1928) a fait connaître les nombres chromosomiques de deux plantes appartenant à cette section : $n = 18$, *I. gracilipes* A. Gray et $2n = 54$, *I. japonica* Thunb. Au cours d'un examen rapide, en étudiant cette dernière plante, nous avons trouvé approximativement $n = 17-18$ (fig. 32), ce qui confirmerait l'opinion de l'auteur qui considère la plante qu'il a étudiée comme triploïde (18×3). E. LONGLEY (1928) a signalé d'autre part, $n = 12$ chez *I. cristata*.

C. — Section **Oncocyclus** Siem.

La plupart des espèces qui caractérisent la section **Oncocyclus**, sont des plus curieuses et des plus remarquables par suite du contraste entre leur végétation réduite, à courtes inflorescences, et la fleur immense qui les couronne; fleurs aux formes parfaites, aux coloris des plus bizarres et les plus délicats. Ces plantes, écrivait Ed. ANDRÉ, « se font remarquer par le charme de leurs formes et l'étrangeté de leurs couleurs » (1893).

Les principaux caractères des Iris **Oncocyclus** sont les suivants : feuilles courtes, ensiformes, fleurs toujours solitaires à sépales étalés ou réfléchis garnis à leur base d'une barbe diffuse; rhizome à pousses annuelles rattachées à la partie centrale par un long prolongement comparable à un stolon. Graines munies d'une grosse arille blanche. Les plantes sont peu rustiques et d'une culture très délicate.

Iris iberica Hoffm. (Verrières, n° 606), $2n = 20$ (fig. 35). Cet Iris est originaire du Caucase, de l'Arménie et de la Perse; il

ne dépasse pas 20 centimètres de hauteur, la tige se termine par une fleur très grande à sépales striés de rouge-violet ; les pétales sont blancs légèrement piquetés de violet.

Iris Ewbankiana Fost. (Verrières, n° 584), $2n = 20$ (fig. 37). La plante présente un aspect tout à fait particulier par suite de la forme de ses sépales qui sont lancéolés et disposés horizontalement ; la fleur est d'un blanc-crème veinée de brun-pourpre. La plante croît dans les régions montagneuses du nord de la Perse.

Iris acutiloba C. A. Mey. (Verrières, n° 604), $2n = 20$ (fig. 36). Cet Iris est assez voisin du précédent, mais ses sépales sont légèrement réfléchis ; il est originaire de la Transcaucasie.

Iris Sari Schott. (Verrières, n° 555), $2n = 20$ (fig. 39). La plante est très curieuse, les pièces florales étant légèrement ondulées sur les bords et colorées en jaune-verdâtre veinées de rouge-brun ; elle est originaire des régions montagneuses de la Cilicie orientale.

Iris urmiensis Hoog (Verrières, n° 590), $2n = 20$ (fig. 40). Cet Iris est le seul parmi les *Oncocyclus* à posséder des fleurs jaunes légèrement odorantes ; il a été trouvé sur les bords du lac Urmiah dans le nord de la Perse.

Iris Mariæ Barb. (Verrières, n° 588), $2n = 20$ (fig. 38). Cette espèce diffère de la précédente par la couleur lilacée de ses fleurs. Pour R. DYKES (1913 b), ces deux plantes ne seraient même que des sous-espèces de l'*Iris Barnumæ* Fost. Toutefois, l'*I. Mariæ* a une distribution géographique particulière puisqu'il est originaire des régions désertiques situées aux confins de la Palestine et de l'Égypte.

Iris Lortetii Barb. (Verrières, n° 553), $2n = 20$ (fig. 41). C'est peut-être le plus beau des Iris (R. DYKES) ; il peut atteindre 30 à 35 centimètres de hauteur ; ses fleurs sont très grandes et d'une tenue parfaite. W. BARBEY (1882), qui a décrit la plante, rapporte que le Dr LORTET, de Lyon, récolta en Syrie « dans les taillis secs à 700 mètres d'altitude, entre Meis et Hûnin, un superbe Iris aux pétales dressés, d'un rose clair presque blanc, les sépales réfléchis, azurés très clairs, fortement tigrés de brun-noirâtre ».

Iris susiana L. (Verrières, n° 534), $2n = 20$ (fig. 140 et Pl. IV, fig. 19) ; $n = 10$ (fig. 42 et Pl. IV, fig. 3). C'est l'*Iris deuil* cultivé



Fig. 41-54. — Section ONCOCYCLUS : 41-44. Section REGELIA : 45-54.
 Fig. 41. — *I. Lortetii* Barb., métaphase somatique ($2n = 20$). 42. *I. susiana* L., métaphase hétérotypique ($n = 10$). 43. *I. soforana* Fost., métaphase somatique ($2n = 20$). 45-46 et 49. *I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* Fost. : 45, métaphase hétérotypique ($n = 11$) ; 46, anaphase hétérotypique ; 49, métaphase homéotypique. 47. *I. Korolkowii* Reg., métaphase somatique ($2n = 44$). 48. *I. Korolkowii* Reg., var. *venosa* Fost., métaphase somatique ($2n = 22$). 50. *I. Korolkowii* Reg. var. *atropurpurea* Hort., métaphase somatique ($2n = 33$). 51-54. *I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* Fost., mode de conjugaison des chromosomes en V à la métaphase hétérotypique : 51-52 et 54, chiasma double subterminal ; 53, chiasma simple subterminal.

dans le Midi de la France pour la fleur coupée; il est le plus rustique de toutes les espèces *Oncocyclus*. E. PLANCHON (1856) déclare qu'il « fut de bonne heure cultivé dans l'Europe occidentale; en Hollande on le connut dès 1573 ». Son origine est incertaine.

Iris soforana Fost. (Verrières, n° 556), $2n = 20$ (fig. 43). Cet Iris ne serait qu'une forme locale du précédent à fleurs de couleur plus claire; il a été récolté à Ain Sofar dans le Liban.

Iris atropurpurea Bak. (Verrières, n° 547), $2n = 20$ (fig. 44). La plante est tout à fait remarquable par la couleur extraordinairement foncée de ses fleurs dont les pétales sont d'un pourpre intense avec une côte médiane presque noire, les sépales portent une barbe de poils également pourpre-noir, mais pointés de jaune. Originaire de la Syrie.

Les chromosomes somatiques des Iris *Oncocyclus* étudiés, sont caractérisés par l'uniformité de leur garniture chromosomique et la constance de la forme de certains éléments particuliers. Dans chaque espèce, non seulement tous les chromosomes sont droits, mais encore il en a été noté 8 très grands, de longueur double des autres. En outre, dans les divisions réductionnelles de l'*I. susiana* L. chez lequel il a été observé 4 gros gémini, ceux-ci correspondent à la conjugaison, deux à deux, des 8 grands éléments somatiques. Le nombre des satellites est cependant différent; il en a été trouvé : 3-4 chez *I. iberica* Hoffm., *I. acutiloba* C. A. Mey., *I. Mariæ* Barb.; 4 chez *I. urmiensis*, *I. Lortetii* Barb., *I. susiana* L., *I. soforana* Fost., *I. atropurpurea* Bak. et 5-6 chez *I. Ewbankiana* Fost., *I. Sari* Schott.

N. DELAUNAY (1928) a aussi trouvé $2n = 20$ chez plusieurs espèces *Oncocyclus* : *I. acutiloba* C. A. Mey., *I. iberica* Hoffm., *I. paradoxa* Stev., *I. Schelkownikowii* Fom.

D. — Section *Regelia* Fost.

Les Iris *Regelia* sont étroitement alliés aux *Oncocyclus* par la forme de leur rhizome et par leurs graines qui présentent les mêmes caractéristiques. Ils ne s'en séparent que par la tige florale qui porte deux à trois fleurs dans chaque spathe au lieu

d'une. Du point de vue horticole ces plantes sont aussi plus résistantes et d'une culture plus aisée.

Iris Korolkowii Reg. (Verrières, n° 551), $2n = 44$ (fig. 47). Les chromosomes sont de forme et de taille très différentes; il a été possible d'identifier 2 paires de très grands éléments en V et 2 paires de grands éléments droits. Les autres chromosomes sont droits, mais plus difficiles à discerner; il y a aussi 4 satellites. Cet Iris, qui atteint 35 centimètres de hauteur environ, a des fleurs à segments ovales-lancéolés, les sépales sont réfléchis, quant aux pétales ils sont dressés et connivents. La couleur de la fleur est d'un blanc-crème plus ou moins veinée de brun-violacé. Cet Iris croit dans le Turkestan.

De nombreuses variétés ont été signalées, parmi celles-ci nous avons étudié les suivantes :

Iris Korolkowii Reg. var. *concolor* Fost. (Verrières, n° 578), $2n = 44$. Garniture chromosomique identique à celle du type. La plante fut envoyée à M. FOSTER (1888) par le Dr REGEL, qui en fit une variété très distincte en raison de la coloration de ses fleurs teintées de lilas-pourpre presque unicolore.

Iris Korolkowii Reg. var. *venosa* Fost. (Verrières, n° 585), $2n = 22$ (fig. 48). Dans le complément chromosomique il existe : 1 paire de très grands chromosomes en V, 1 paire de grands éléments droits et 4 satellites. Fleurs dont les nervations sont très accentuées.

Iris Korolkowii Reg. var. *violacea* Fost. (Verrières, n° 579), $2n = 22$ (fig. 141 et Pl. IV, fig. 17). La garniture chromosomique est en tous points semblable à la précédente; $n = 11$ (fig. 45) examiné dans les métaphases hétéro-homéotypiques, on reconnaît aisément 2 gémini très gros provenant de la conjugaison des 4 éléments somatiques plus grands. L'accouplement des deux grands chromosomes en V se fait par la conjugaison des deux extrémités (chiasma subterminal double) (fig. 51, 52, 54); exceptionnellement leur conjonction peut s'effectuer par une de leurs extrémités (chiasma subterminal simple) (fig. 53). A l'anaphase tous les chromosomes subissent un clivage longitudinal; les 2 grands chromosomes en V, clivés à leurs deux extrémités, présentent 4 branches caractéristiques (fig. 46). A la métaphase homéotypique ils ont conservé leur forme particulière (fig. 49).

Iris Korolkowii Reg. var. *atropurpurea* Hort. (Verrières, n° 587), $2n = 33$ (fig. 50). Dans le stock chromosomique somatique il a été identifié : 3 grands chromosomes en V et 3 très grands chromosomes droits.

En résumé, les *Iris Korolkowii* Reg. var. *violacea* Fost. et var. *venosa* Fost. se comportent exactement comme des formes diploïdes, tandis que le type et sa variété *concolor* Fost. sont tétraploïdes et que la variété *atropurpurea* Hort. est triploïde. De même que chez certains Iris *Apogon* et *Evansia*, il existe dans cette espèce plusieurs races caryologiques.

Il est aussi intéressant de signaler que les plantes de ces deux groupes caryologiques sont de provenance différente : les types tétraploïdes ont été répandus par le D^r REGEL, tandis que les formes diploïdes ont été distribuées par MAX LEITCHLIN. Toutes ont été introduites du Turkestan; cependant l'origine de la variété triploïde est inconnue.

Iris stolonifera Maxim. (Verrières, n° 557), $2n = 44$ (fig. 55). Parmi la garniture somatique il a été discerné : 2 paires de très grands chromosomes en V et 2 paires de grands éléments droits, 4 satellites. La plante diffère de l'*I. Korolkowii* Reg. par la disposition ouverte des segments floraux qui sont ondulés sur les bords et colorés en brun-cuivré; la barbe est jaune sur la partie médiane des six pièces florales. L'espèce est originaire de la Boukharie et du Turkestan.

Iris Leichtlinii Reg. (Verrières, n° 568), $2n = 44$ (fig. 57). Garniture chromosomique identique à celle de la plante précédente.

Iris vaga Fost. (Verrières, n° 593), $2n=44$ (fig. 56). Parmi les éléments somatiques qui sont semblables à ceux des deux plantes ci-dessus, nous avons observé, dans de nombreuses cinèses, 5-6 satellites au lieu de 4.

Ces deux dernières espèces sont considérées par R. DYKES (1913 b) comme de simples formes de l'*I. stolonifera* Maxim.; ainsi, par exemple, le principal caractère qui définit l'*I. vaga* est la barbe de poils bleus présente sur ses sépales; or ce caractère, d'après R. DYKES (1908), est très variable dans la culture et n'a donc pas une grande valeur spécifique.

Iris Hoogiana Dykes (Verrières, n° 549), $2n = 44$ (fig. 58). Toujours présence de 2 paires de grands chromosomes en V et de

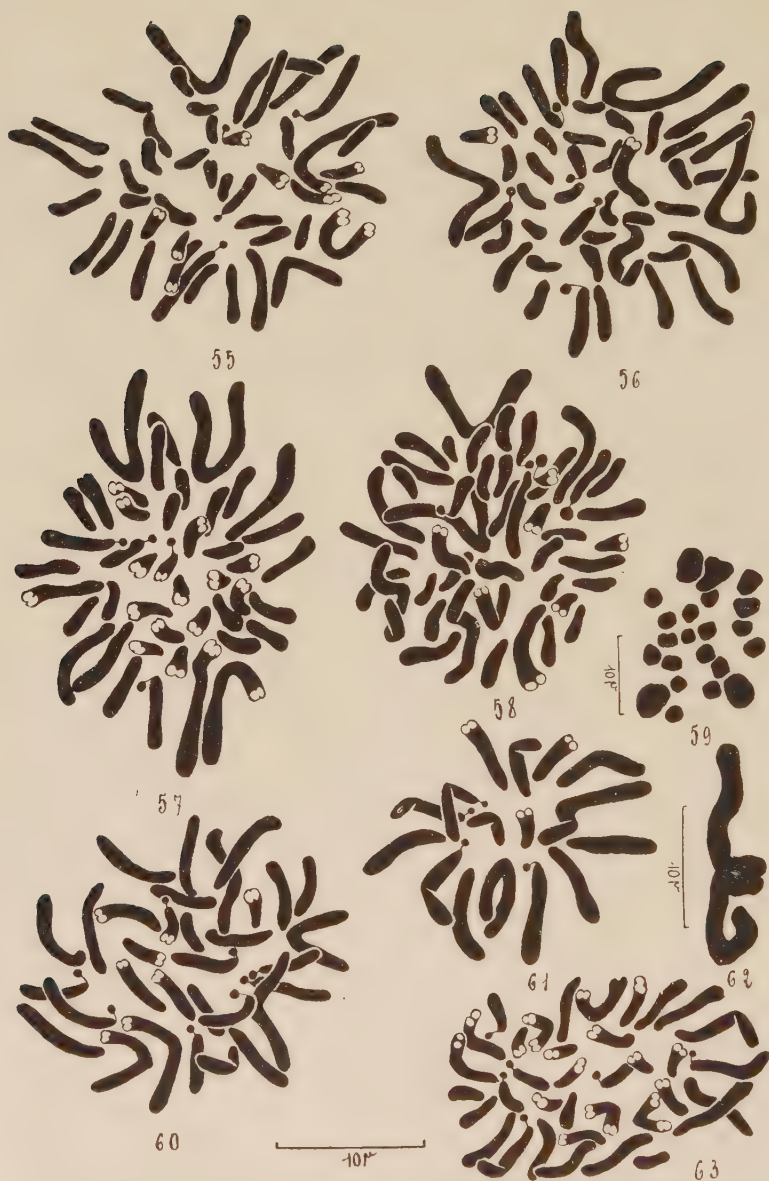


Fig. 55-63. — Section REGELIA : 55-59. Section POGONIRIS : 60-63.
 Fig. 55. — *I. stolonifera* Maxim., métaphase somatique ($2n = 44$).
 56. *I. vaga* Fost., métaphase somatique ($2n = 44$). 57. *I. Leichtlinii* Reg.,
 métaphase somatique ($2n = 44$). 58-59 et 62. *I. Hoogiana* Dykes :
 58, métaphase somatique ($2n = 44$) ; 59, métaphase hétérotypique
 ($n = 22$) ; 62, mode de conjugaison des chromosomes en V à la mé-
 taphase hétérotypique (chiasma simple subterminal). 60. *I. pumila* L., mé-
 taphase somatique ($2n = 32$). 61. *I. attica* Boiss. et Held., métaphase
 somatique ($2n = 16$). 63. *I. pumila* L. var. *azurea* Hort., métaphase
 somatique ($2n = 36$).

2 paires de grands chromosomes droits; mais parmi les 4 satellites, 2 sont beaucoup plus gros; $n = 22$ (fig. 59) à la métaphase hétérotypique, 4 gémini plus volumineux ont été observés provenant de la conjugaison de 8 éléments somatiques particuliers. Les 4 chromosomes en V se conjuguent *inter se* mais, à l'encontre de ce que nous avons constaté chez les *Regella* diploïdes, la conjonction ne s'effectue ici, en général, que par une de leurs extrémités (chiasma subterminal simple) alors que ce mode de conjugaison était l'exception chez *I. Korolkowii* var. *violacea*. Dans ce mode de conjonction, l'extrémité demeurée libre reste toujours plus ou moins recourbée (fig. 62). La plante a été récemment introduite du Turkestan; elle est intéressante parce que la forme et la couleur de ses fleurs étaient jusqu'alors inconnues dans les *Regella*; les fleurs sont grandes et teintées uniformément de bleu-lavande, les sépales et les pétales portent à leur base une barbe de poils jaunes.

E. — Section **Pogoniris** Bak.

Tous les Iris *Pogoniris* ont leurs fleurs ornées d'une barbe dont les poils multicellulaires sont disposés régulièrement sur la ligne médiane de la base des sépales; d'autre part, leurs graines sont dépourvues de la grosse arille blanche qui définit si bien les plantes des sections *Oncocyclus* et *Regelia*.

Les *Pogoniris*, après les Iris *Apogon*, réunissent le plus grand nombre d'espèces, leur distribution géographique est cependant plus restreinte; mais, du point de vue horticole, ils sont de beaucoup les plus importants de tous les Iris par le nombre des variétés cultivées. C'est en effet, parmi eux, que se trouvent les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) si populaires par leur beauté et la rusticité de leur végétation. Leurs fleurs de forme et de teintes si variées, ont été maintes fois comparées à celles des Orchidées. Les groupes qui suivent ont été établis conventionnellement par R. DYKES (1913 b).

Groupe « Dwarf European Pogoniris (*Iris Pogoniris nains* européens. — Tige simple, non ramifiée portant 1 à 3 fleurs.

Iris pumila L. (Verrières, n° 607), $2n = 32$ (fig. 60). Parmi les éléments de la mitose somatique il a été trouvé : 2 paires de

grands chromosomes en V, environ 10 paires de grands chromosomes droits et 8 satellites. L'*I. pumila* est aussi rare dans les jardins que son nom est commun sur les catalogues des horticulteurs; aussi, tenons-nous à préciser, que l'espèce que nous avons étudiée est celle qui est figurée dans le Bot. Magaz. tab. n° 9. Les fleurs de cet Iris sont petites et d'un beau violet-foncé; la barbe est blanche; le tube du périanthe est de cinq fois plus long que l'ovaire; l'espèce est très commune en Hongrie.

Iris pumila L. var. *azurea* Hort. (Verrières, n° 528), $2n = 36$ (fig. 63). Dans la garniture chromosomique il existe, en particulier, 4 éléments en V et 6 satellites. C'est le seul *Iris pumila* L. que nous ayons trouvé dans les cultures commerciales; il est plus vigoureux et plus florifère que le précédent.

Les divisions de maturation présentent un certain nombre d'irrégularités; tout d'abord, à la métaphase hétérotypique, au lieu d'observer 18 gemini, comme cela se produirait dans une réduction chromatique normale, nous avons constaté la présence simultanée d'unités trivalentes, bivalentes et univalentes disposées très irrégulièrement en plaque équatoriale. Des combinaisons assez différentes les unes des autres ont été observées; mais, d'une manière à peu près générale, 10 chromosomes bivalents et 16 univalents sont formés ($10_{II} + 16_I$) (fig. 64). Citons encore, parmi les arrangements qui ont été notés avec certitude, les schémas suivants: $9_{II} + 18_I$, $11_{II} + 14_I$; $8_{II} + 20_I$, etc.

Pendant que les chromosomes bivalents se disposent régulièrement en plaque équatoriale, les éléments restés univalents sont plus ou moins rejetés dans le cytoplasme. A l'anaphase, les unités bivalentes se disjoignent, puis émigrent vers les deux pôles du fuseau entraînant avec eux les éléments monovalents demeurés sur le fuseau. A ce stade, tous les éléments subissent un clivage longitudinal; et, parfois, certains monovalents peuvent se diviser complètement. A l'interphase, deux noyaux sont formés, mais avec, en plus, quelques micro-nucléi qui proviennent des monovalents demeurés dans le protoplasme.

La métaphase homéotypique est normalement équationnelle; cependant, les irrégularités constatées à la première division troublent vivement le mécanisme de la mitose qui doit aboutir

à la formation des quatre noyaux de la tétrade. De fait, à l'anaphase homéotypique, pendant que les éléments contenus dans les deux plaques équatoriales se divisent, les univalents restés dans le cytoplasme font de même et donnent naissance à la fin de la réduction chromatique à des micro-nucléi surnuméraires. Aussi, au stade de la tétrade, les cellules-mères contiennent-elles 4-6-10 microspores (fig. 66) au lieu de 4; à maturité le pollen ne renferme plus que 30 à 40 0/0 de grains bien conformés.

Iris attica Boiss. et Held. (Verrières, n° 602), $2n = 16$ (fig. 61). Les chromosomes sont grands; parmi ceux-ci il existe 1 paire d'éléments en V et 4 satellites. Les fleurs sont petites, pourprées; les feuilles, en forme de faux, sont des plus caractéristiques. La plante étudiée, qui a été envoyée de son pays d'origine (Grèce) à M. CLÉMENT-MAROT par le Dr GUIOL, est bien conforme aux échantillons de l'herbier du Muséum qui furent récoltés par HELDREICH (n° 1377 de l'*Herbarium Græcum Normale*). R. DYKES (1913 b), signale avoir reçu du Caucase un *Iris pumila* L. analogue à l'*I. attica*; il existe aussi au Museum, dans l'herbier de Manissadjian, un Iris récolté à Kastamouni, en Anatolie, (*Plantae Orientales*, n° 572) qui se rapporte bien à l'*I. attica* Boiss. et Held. Cette espèce est donc originaire de la région méditerranéenne orientale (Grèce, Asie Mineure, Caucase).

Il est intéressant de signaler que l'*I. attica* Boiss. et Held., rattaché à l'*I. pumila* L. par G. BAKER (1892) et R. DYKES (1913 b), est du point de vue caryologique une plante tout à fait différente; elle est diploïde ($2n = 16$), tandis que l'*I. pumila* est tétraploïde ($2n = 32$). Quant à l'*I. pumila* L. var. *azurea* Hort., par sa réduction chromatique très anormale, il se comporte comme un hybride; son origine est inconnue, mais J. REDOUTÉ le décrivait déjà, en 1809, comme un représentant bien défini de l'espèce.

Iris subbiflora Brot. (Verrières, n° 581), $2n = 40$ (fig. 65). Dans le stock chromosomique somatique dont les éléments sont longs et gros, il a été identifié 2 paires de chromosomes en V, 10 paires de grands chromosomes droits et 4 satellites. L'*I. subbiflora* se distingue de l'*I. pumila* par sa tige feuillée haute de 20 à 30 centimètres; ses fleurs sont d'un beau violet

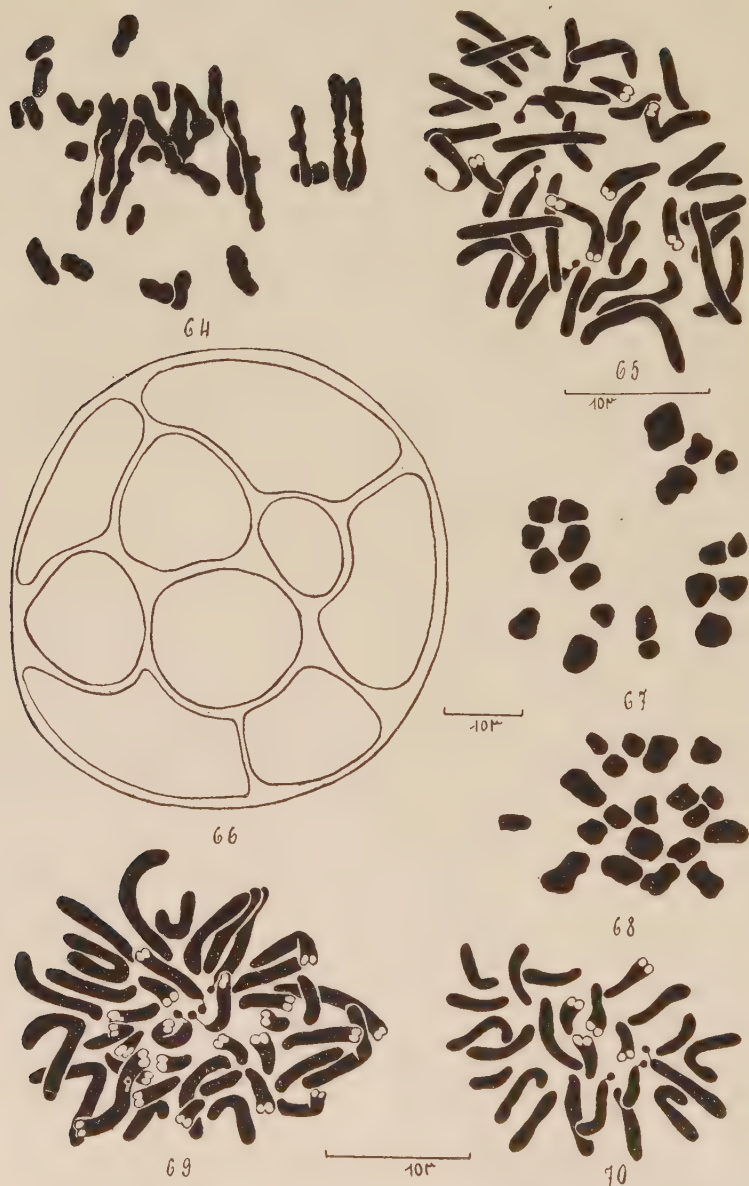


Fig. 64-70. — Section POGONIRIS.

Fig. 64 et 66. — *I. pumila* L. var. *azurea* Hort. : 64, métaphase hétérotypique ($10_{II} + 16_{I}$) ; 66, cellule-mère des grains de pollen contenant 9 microspores. 65. *I. subbiflora* Brot., métaphase somatique ($2n = 40$). 67. *I. chamæiris* Bertol., métaphase hétérotypique ($n = 20$). 68-69. *I. olbiensis* Hénon : 68, métaphase hétérotypique ($n = 20$) ; 69, métaphase somatique ($2n = 40$). 70. *I. variegata* L. var. *multicolor* Hort., métaphase somatique ($2n = 24$).

intense. Il est originaire du Portugal, de l'Espagne et de l'Afrique du Nord.

Iris chamæiris Bert. (Verrières, n° 504), $2n = 40$ (Pl. IV, fig. 2). La garniture chromosomique diploïde est superposable à celle de l'*I. subbiflora* ; $n = 20$ (fig. 67) observé dans les métaphases hétéro-homéotypiques. Les chromosomes sont gros et, parmi eux, 2 éléments plus volumineux ont été notés ; ils proviennent certainement de la conjugaison des 4 chromosomes somatiques en V. Le matériel étudié a été récolté, par M. LE BRUN et par nous-même, aux environs d'Aix-en-Provence (B.-du-R.) où la plante est très abondante. Fleurs jaunes, blanchâtres ou bleu-violet ; le pollen contient 99 0/0 de grain de bonne qualité (Pl. IV, fig. 20).

L'*I. chamæiris* Bert. se distingue des *I. pumila* L. par sa tige pouvant atteindre 30 centimètres de hauteur, par le tube du périanthe qui est 2 à 3 fois plus long que l'ovaire, par la spathe ventrue des fleurs, et par le rhizome qui émet de nouvelles feuilles dès l'automne, tandis que chez l'*I. pumila* L. la tige est nulle, le tube du périanthe est 4-5 fois plus long que l'ovaire, la spathe enveloppe étroitement la base du périanthe et le rhizome n'émet de nouvelles feuilles qu'au printemps.

Iris olbiensis Hénon (Verrières, n° 571), $2n = 40$ (fig. 69). Les chromosomes sont longs ; toutefois, il a été possible d'identifier : 2 paires de chromosomes en V, l'une à éléments plus grands que l'autre ; 10 paires de grands chromosomes droits et 4 satellites ; $n = 20$ (fig. 68) examiné dans les métaphases hétérotypiques où 6 à 7 gémini sont légèrement plus volumineux que les autres et correspondent aux 14 éléments somatiques les plus gros. L'*I. olbiensis* ne diffère de l'*I. chamæiris* que par sa végétation plus vigoureuse.

Les plantes cultivées dans les jardins sous le nom d'*I. pumila* Hort. ne sont certainement que des hybrides entre les deux espèces précédentes. Pour vérifier cette hypothèse, plusieurs formes horticoles ont été étudiées, et, en effet, les variétés *Rupert* Hort. et *cyanca* Hort. possèdent bien $n = 20$ et $2n = 40$.

Groupe « Larger European Pogoniris (*Iris Pogoniris européens plus grands*). — Tige ramifiée pluriflore.

Iris variegata L. var. *multicolor* Hort. (Verrières, n° 541),

$2n = 24$ (fig. 70). Les chromosomes sont assez fins ; il existe : 2 paires de chromosomes en V (éléments à branches d'inégale longueur) et 2 satellites. L'espèce est originaire de l'Europe centrale, malheureusement il nous a été impossible de nous la procurer pour nos recherches. Cependant, la forme que nous avons étudiée serait, d'après R. DYKES, le vrai type de l'*I. variegata*. Nous la considérons d'ailleurs comme telle, car elle possède bien les caractères essentiels de l'espèce. C'est une plante de 20 à 30 centimètres, dont la base des feuilles est teintée de violet ; les fleurs sont de grandeur moyenne, à pétales dressés jaune brillant et à sépales jaunes fortement veinés de brun-lilas ; bractées vertes.

Iris albicans Lange (Verrières, n° 502), $2n = 44$ (fig. 72). La réduction chromatique est très irrégulière ; à la première division de maturation, des unités trivalentes, bivalentes et univalentes ont été observées simultanément (par exemple : $16_{II} + 12_I$). Tandis que les éléments appariés sont disposés en plaque équatoriale, les autres éléments sont diversement répartis dans le cytoplasme sans avoir subi la moindre conjugaison. A l'anaphase, les bivalents se séparent puis se dirigent vers les deux pôles de la mitose tout en subissant un clivage longitudinal. La plupart des monovalents se disposent régulièrement sur un même plan entre les deux stocks de chromosomes anaphasiques pour former une seconde plaque équatoriale ; ils se divisent ensuite (fig. 71), puis émigrent à leur tour vers les pôles du fuseau. Certains restent dans le cytoplasme et forment à l'interphase des micro-nucléi surnuméraires.

La seconde division est très irrégulière ; on retrouve dans le cytoplasme les quelques univalents qui ont été rejetés hors du fuseau à l'anaphase hétérotypique, ils ne semblent pas subir une seconde division. Au contraire, les chromosomes qui s'étaient appariés à la métaphase hétérotypique vont maintenant se diviser équationnellement ; à l'anaphase homéotypique de nouveaux chromosomes demeureront dans le cytoplasme pour donner naissance, au stade de la tétrade, à un nombre anormal de noyaux. Les cellules-mères contiennent jusqu'à 10 microspores et le pollen, à maturité, ne renferme que 25 à 30 0/0 de grains de bonne qualité.

Les anomalies caryologiques constatées au cours des divi-

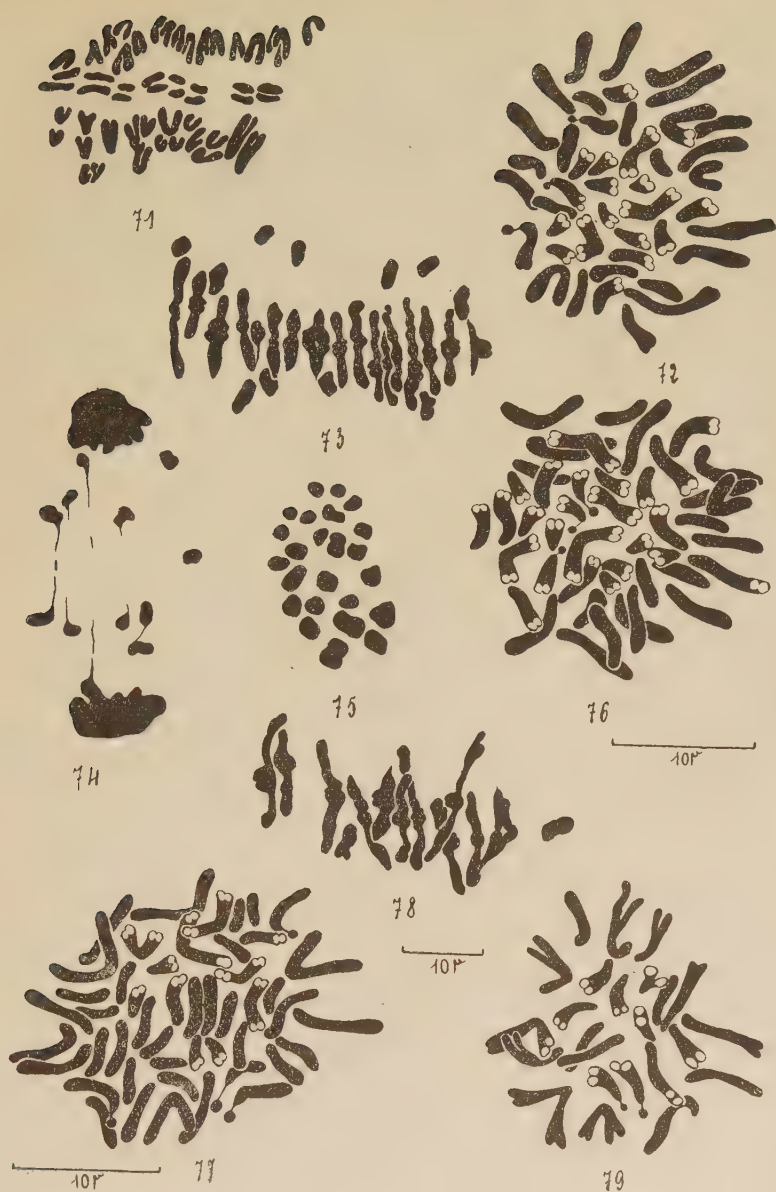


Fig. 71-79. — Section POGONIRIS.

Fig. 71-72. — *I. albicans* Lange : 71, anaphase hétérotypique, 8 chromosomes univalents, disposés en une seconde plaque équatoriale, se divisent longitudinalement ; 72, métaphase somatique ($2n = 44$). 73. *I. germanica* L. var. *Ancien* Hort., métaphase hétérotypique ($4_{II} + 13_{II} + 11_{I}$). 74. *I. germanica* L. var. *cærulea* Hort., anaphase hétérotypique (quelques univalents se divisent). 75 et 77. *I. germanica* L. var. *Amas* Dykes : 75, métaphase hétérotypique ($n = 24$) ; 77, métaphase somatique ($2n = 48$). 76. *I. germanica* L. var. *Erèbe* Hort., métaphase somatique ($2n = 44$). 78-79. *I. pallida* Lam. : 78, métaphase hétérotypique ($11_{II} + 2_{I}$) ; 79, métaphase somatique ($2n = 24$).

sions de maturation font de l'*I. albicans* un hybride naturel. Il est largement répandu dans toute la région méditerranéenne où il fut introduit par les Musulmans. Ses fleurs sont blanches et presque sessiles sur la tige. L'*I. Madonna* Hort. est la forme bleue. Pour R. DYKES (1913 b) ces deux plantes seraient originaires du Yemen.

Iris germanica L. Cette plante est une espèce très polymorphe dont l'origine est entourée de mystère ; toutefois, il ne faut pas la confondre avec les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) avec lesquels elle n'a rien de commun. Son aire géographique est des plus vastes ; cet Iris est subspontané dans une grande partie de l'Europe, mais certaines formes ont été récoltées jusque dans le Cachemire. D'après son mode de végétation (feuilles persistantes pendant l'hiver) et, par analogie avec les espèces de l'Europe méridionale qui possèdent ce caractère, R. DYKES (1923) en fait, avec raison, une espèce native de la région méditerranéenne. Les Iris de l'Europe centrale perdent en effet leurs feuilles en hiver, ce qui n'arrive jamais chez l'*I. germanica* L. qui entre en végétation dès les premières pluies de l'automne.

Parmi les formes connues nous avons étudié les plantes suivantes :

1° 2n = 44 a été trouvé chez *I. germanica* var. *ancien* Hort. (Verrières, n° 510) ; *I. germanica* L. var. *de Vérone* Hort. (Verrières, n° 515), variété envoyée par M. ABRIAL des cultures de cette région ; *I. germanica* L. var. *Col du Chat* (Verrières, n° 512), plante récoltée à cet endroit dans les Alpes par HENRY DE VILMORIN en 1896 ; *I. germanica* L. var. *Kharput* Hort. (Verrières, n° 514) ; *I. germanica* L. var. *cærulea* Hort. (Verrières, n° 511) ; *I. germanica* L. var. *Erèbe* Hort. = *I. germanica* L. var. *atropurpurea* Hort. (Verrières, n° 513) (fig. 76) ; *I. germanica* L. var. *alba* Hort. = *I. florentina* Ker-Gawl. (Verrières, n° 508).

Au sujet de ce dernier, il règne une très grande confusion et nous-même, au début de nos recherches avons commis une erreur, depuis rectifiée, lorsque nous avons donné n = 12 à *I. florentina* L., alors que la plante étudiée était un *I. pallida* Lam. var. à *parfum de Florence* Hort. C'est qu'en effet, de même que certaines variétés de l'*I. pallida*, l'*I. florentina*

Ker-Gawl. est parfois cultivé en mélange avec la précédente pour la parfumerie. Les deux plantes se distinguent aisément l'une de l'autre, l'*I. florentina* donnant des fleurs blanches et l'*I. pallida* des fleurs bleues.

Souvent encore l'*I. florentina* Ker-Gawl., vrai d'après R. DYKES (1913 *b*), est confondu avec l'*I. albicans* Lange dont il diffère par ses fleurs blanc-bleuté qui portent sur les *six pièces florales*, la barbe caractéristique des *Pogoniris*, alors que chez l'*I. albicans*, dont les fleurs sont franchement blanches, seuls les trois sépales sont ornés de poils.

N. KAZAO (1928) a dû commettre aussi une erreur ; étudiant l'*I. florentina* L. il a trouvé $2n = 48$ avec des divisions de maturation très irrégulières ; or, pour R. DYKES (1923), l'*I. florentina* figuré par LINNÉ se rapporte à l'*I. ochroleuca* L. bien qu'il parle en même temps d'un Iris barbu. Une confusion semblable a dû être faite par K. MIYAKE quand il a signalé $n = 12$ chez cette plante.

Pour éviter toute nouvelle équivoque, nous tenons à préciser que l'*I. florentina* que nous avons étudié est bien un véritable *I. germanica* L. à fleurs blanches très légèrement teintées de bleu et barbues sur les six segments du périanthe.

Les divisions de maturation de toutes les formes de l'*I. germanica* L., que nous avons citées ci-dessus, montrent un ensemble d'irrégularités vraiment remarquables. De même que chez l'*I. albicans* Lange, nous avons observé, à la métaphase hétérotypique, l'existence d'éléments trivalents, bivalents et univalents répartis, en règle générale, de la manière suivante : $16_{II} + 12_I$, $15_{II} + 14_I$. La présence d'unités trivalentes peut modifier quelque peu ces schémas et alors nous trouvons : $1_{III} + 13_{II} + 15_I$, $2_{III} + 13_{II} + 12_I$ (fig. 73 et Pl. IV, fig. 23). Cependant, on n'a jamais vu les chromosomes monovalents, comme dans l'*I. albicans*, se disposer aussi régulièrement en une seconde plaque équatoriale après la disjonction des éléments conjugués, bien qu'ils se divisent plus ou moins régulièrement à ce stade (fig. 74).

La seconde division de maturation est superposable à la description que nous en avons faite chez l'*I. albicans* : les cellules-mères au stade de la tétrade contiennent jusqu'à 10 microspores et le pollen, à maturité, est aussi anormal ; il n'y a que 40

à 50 0/0 de grains convenablement conformés (Pl. IV, fig. 21).

2° $n = 24$ (fig. 75 et Pl. IV, fig. 14) et $2n = 48$ (fig. 77) ont été trouvés chez *I. germanica* L. var. *Amas* Hort. = *I. macrantha* Hort. (Verrières, n° 509). A l'inverse des formes de l'*I. germanica* L. que nous venons d'étudier, l'*I. Amas* montre des divisions de maturation parfaitement régulières ; très exceptionnellement nous avons constaté la non-conjugaison de deux éléments, phénomène que nous considérons comme accidentel. Cette forme a été envoyée à M. FOSTER, en 1885, d'Amasia dans le nord de l'Asie Mineure ; elle est assez distincte des variétés du *germanica* type dont elle diffère par sa taille plus courte, ses bractées presque entièrement scarieuses à l'époque de la floraison ; les fleurs sont aussi beaucoup plus grandes, très ouvertes et à segments supérieurs orbiculaires ; la plante est fertile, le pollen contient 95-99 0/0 de grains de bonne qualité (Pl. IV, fig. 22).

E. LONGLEY (1928), étudiant plusieurs variétés de l'*I. germanica*, a trouvé aussi de nombreuses irrégularités dans leurs divisions réductionnelles ; ainsi, chez *I. germanica* var. *atropurpurea* et *I. germanica* var. *Purple King* Hort., cet auteur a observé des combinaisons caryologiques superposables à celles que nous avons signalées.

Iris pallida Lam. (Verrières, n° 523), $2n = 24$ (fig. 79). Parmi les chromosomes somatiques nous avons discerné quelques éléments de forme et de taille dissemblables, en particulier : 2 paires de grands chromosomes en V dont l'une a des éléments à branches inégales, 2 paires de grands chromosomes droits à extrémité coudée, 3 paires de grands chromosomes droits et 2 satellites. Les autres éléments sont droits, mais trop semblables entre eux pour être caractérisés avec certitude. $n = 12$ examiné dans les métaphases hétéro-homéotypiques ; à la première division, quelques éléments monovalents ont été vus assez fréquemment (fig. 78). Deux variétés de cet Iris ont encore été étudiées : *I. pallida* Lam. var. *Edina* Hort. (Verrières, n° 572) et *I. pal.* var. *dalmatica* Hort. (Verrières, n° 524) ; toutes deux possèdent $2n = 24$, mais dans la dernière variété 4 satellites ont été observés (fig. 110), tandis qu'il n'en fut trouvé que 3 dans la première (fig. 166).

L'*I. pallida* est originaire du Tyrol. Selon les variétés, la

plante peut avoir de 50 centimètres à 1 m. 50 ; la hampe florale est très ramifiée, pluriflore, à bractées blanchâtres *entièrement scarieuses*. Les fleurs sont d'un beau bleu-lavande à sépales récurvés, barbe jaune orangé ; pétales dressés orbiculaires. K. MIYAKE (1905) a aussi signalé $n = 12$ chez *I. pallida* et E. LONGLEY (1928) a trouvé le même nombre, ainsi que nous-même, chez *I. pallida* var. *dalmatica*.

Iris Kochii A. Kern. (Verrières, n° 564), $2n = 44$. Les divisions de maturation présentent des irrégularités en tous points superposables à celles constatées chez les *Iris albicans* Lange et *I. germanica* L. D'ailleurs, R. DYKES (1913 b) le considère aussi comme une forme, un peu plus naine, de l'*I. germanica* L.

Groupe « Pogoniris of Syria and Asia Minor » (*Iris Pogoniris de Syrie et d'Asie Mineure*). — Les plantes de ce groupe sont très voisines les unes des autres ; toutes ont de hautes tiges et fleurissent un mois plus tard que les *I. germanica* L.

Iris trojana A. Kern. (Verrières, n° 538), $2n = 48$ (fig. 80) et $n = 24$. Les divisions de maturation sont normales. L'origine de cette espèce est inconnue, mais les premières plantes furent introduites de Troade au Jardin Botanique de Vienne par SINTENIS.

Iris mesopotamica Dykes (Verrières, 582), $2n = 48$ (fig. 81). Parmi les chromosomes somatiques, certains éléments de forme caractéristique ont été identifiés : ainsi, nous avons observé : 4 paires de chromosomes en V, 4 paires de très grands chromosomes droits dont 2 ont des éléments coudés à une extrémité, 6 paires de grands chromosomes droits et 4 satellites. Cette espèce a été introduite avec d'autres Iris de la région de Mardine.

Iris cypriana Fost. et Bak. (Verrières, n° 505), $n = 24$ et $2n = 48$. La plante a été trouvée dans l'île de Chypre par Mrs. KENYON qui l'envoya à Kew, d'où M. FOSTER reçut des rhizomes en 1885.

Iris Ricardii Hort. (Verrières, n° 574), $2n = 48$. Cette espèce que R. DYKES (1913 b) considère comme identique à l'*I. mesopotamica* Dykes, ne serait, d'après M. FOSTER, qu'une simple variété de l'*I. cypriana*. F. DENIS (1921), qui depuis de nom-

breuses années utilise cette plante comme géniteur, se range aussi à l'opinion de M. FOSTER. L'*I. Ricardii* a été trouvé à Jérusalem dans un jardin voisin du Mont des Oliviers.

Les caractères essentiels qui définissent ces trois espèces sont les suivants :

I. trojana A. Kern. feuilles larges, bractées teintées de pourpre, spathes scarieuses dans la moitié supérieure.

I. mesopotamica Dykes ; feuilles larges, spathes seulement scarieuses dans le tiers supérieur.

I. cypriana Fost. et Bak. : tiges très longues, faibles et souvent mal érigées, feuilles étroites, spathes presque complètement scarieuses.

Ces espèces sont bien définies par leur nombre de chromosomes et par leur garniture chromosomique somatique qui possèdent les mêmes éléments particuliers signalés chez *I. mesopotamica* Dykes. A ce groupe on doit rattacher, pour la même raison, l'*I. macrantha* Hort. = *I. Amas* Hort. réuni par R. DYKES (1913 *b*) à l'*I. germanica* L.

Groupe « Oriental Pogoniris » (*Iris Pogoniris d'Orient*). — Ces Iris ont des spathes membraneuses d'une texture presque transparente.

Iris Albertii Reg. (Verrières, n° 612), $2n = 24$ (fig. 82). Il existe dans le stock chromosomique somatique 2 paires d'éléments en V et 2 satellites. Le type est à fleurs mauves, mais par le semis il a donné des formes à fleurs jaunes, c'est une de ces dernières que nous avons étudiée. La plante est très curieuse par ce fait qu'elle présente parfois, à l'extrémité des sépales, une crête à la suite des poils de la barbe, ce qui incita G. BAKER à ranger cette plante dans la section des Iris *Pseudoevansia* ; toutefois, pour R. DYKES (1913 *b*) ce caractère n'est pas constant. Le type est originaire des montagnes du Turkestan.

Groupe « Indian Pogoniris » (*Iris Pogoniris Indiens*).

Iris kashmiriana Bak. (Verrières, n° 566), $2n = 44$. Les divisions de maturation présentent les mêmes irrégularités que celles que nous avons signalées chez les *I. albicans* Lange, *I. germanica* L. et *I. Kochii* A. Kern ; son pollen ne contient, à maturité, que 40 à 50 0/0 de grains normalement conformés.



Fig. 80-88. — Section POGONIRIS : 80-82. Section JUNO : 84 et 86-87.
Section XIPHION : 83 et 88.

Fig. 80. — *I. trojana* A. Kern., métaphase somatique ($2n = 48$). 81. *I. mesopotamica* Dykes, métaphase somatique ($2n = 48$). 82. *I. Albertii* Reg., métaphase somatique ($2n = 24$). 83. *I. alata* Poir., métaphase somatique ($2n = 24$). 84. *I. orchiioides* Carr., métaphase somatique ($2n = 22$). 85 et 88. *I. xiphioides* Ehrh. : 85, métaphase hétérotypique ($n = 21$); 88, métaphase somatique ($2n = 42$). 86-87. *I. bucharica* Fost. : 86, métaphase somatique ($2n = 22$); 87, métaphase hétérotypique ($n = 11$).

L'*I. kashmiriana* est à fleurs blanches et, selon R. DYKES (1913 b), il aurait été répandu par les Musulmans comme ils l'ont fait pour l'*I. albicans* Lange. R. DYKES (1913 b) croit également que cet Iris est un albinos, car une variété à fleurs mauves est connue ; c'est d'ailleurs cette dernière que nous avons étudiée. D'autre part, pour M. F. DENIS, le type à fleurs blanches se rapporterait à l'*Iris Bartonii* Fost. ; ce dernier serait donc l'albinos de l'*I. kashmiriana*, comme l'*I. albicans* est celui de l'*I. Madonna*.

Dans une note précédente, nous avons donné $2n = 51$ à un *I. kashmiriana* que nous avons reconnu être ensuite un hybride de M. FOSTER. La forme blanche de l'*I. kashmiriana* Bak. se sépare de l'*I. albicans* par le fait que les segments supérieurs portent quelques poils à leur base comme chez *I. florentina* Ker-Gawl., dont il diffère cependant par ses spathes vertes, alors que celles-ci sont presque complètement scarieuses chez l'*I. florentina*.

En résumé, les nombres chromosomiques observés chez les Iris *Pogoniris* sont les suivants : $n = 8^*$, 12, 16^* , 20, 24 et $2n = 44$, tous multiples du chiffre 4.

CHAPITRE V

ETUDE CARYOLOGIQUE DES IRIS BULBEUX

Les Iris bulbeux, bien que moins importants que les espèces rhizomateuses, contiennent néanmoins un certain nombre de plantes de réelle valeur ; quelques-unes sont même très intéressantes, tels certains Iris **Juno** dont la précocité est si remarquable qu'ils peuvent fleurir quelques semaines après leur mise en végétation. D'autre part, les *Iris d'Espagne*, les *Iris d'Angleterre* et les *Iris Hollandais* sont, non seulement des obtentions très méritantes, mais ils font encore l'objet d'un commerce horticole des plus appréciables. La distribution géographique des Iris bulbeux est restreinte, elle est limitée à toute la région méditerranéenne avec une légère extension vers l'Asie centrale.

A. — Section **Juno** Tratt.

Les plantes de la section **Juno** sont d'un aspect assez particulier ; tout d'abord, le bulbe garde à l'état de repos 4 à 5 racines charnues qui jouent le rôle d'organe de réserve ; ensuite, les fleurs ont leurs pièces internes réduites à de petits segments pétaloïdes des plus caractéristiques.

Iris persica L. var. *stenophylla* Dykes = *I. stenophylla* Hauss. = *I. Heldreichii* Hort. (Verrières, n° 589), $2n = 26$ (fig. 127). Les chromosomes sont gros et tous droits ; nous avons observé 2 paires d'éléments très longs, l'une d'elles porte des satellites. L'inflorescence est très courte et ne porte qu'une fleur (rarement deux), celle-ci de couleur lilas. La plante a été trouvée dans les montagnes du Taurus en Cilicie.

Iris alata Poir. (Verrières, n° 594), $2n = 24$ (fig. 83). Chromosomes d'aspect dissemblable parmi lesquels nous avons identifié : 2 paires de grands chromosomes en V, 4 paires

de grands chromosomes droits et 2 satellites. Plante à tige très courte, une à trois fleurs de couleur bleu-lilas, les sépales portent à la gorge une macule longitudinale jaune brillant; les pétales sont petits, spathulés et disposés horizontalement. Cette espèce est certainement la plus précoce de tous les Iris et, si l'on a pris soin de se munir de bulbes en août, on peut avoir des fleurs dès le mois d'octobre; suivant l'époque de la plantation, la floraison peut se poursuivre jusqu'après Noël. L'*I. alata* se rencontre dans tout l'ouest Méditerranéen, le nord de l'Afrique, la Sicile, la Sardaigne et l'Espagne. En Palestine il est remplacé par une forme naine, très affine, l'*I. palestina* Boiss.

Iris sindjarensis Boiss. (Verrières, n° 595), $2n = 22$ (fig. 128). Parmi les chromosomes somatiques, nous avons trouvé: 4 paires de chromosomes en V (2 paires à éléments très grands et 2 paires à éléments moyens), 4 paires de très grands chromosomes droits (l'une d'elles porte des satellites); enfin, certains autres chromosomes ont une de leurs extrémités coudées. L'*I. sindjarensis* se différencie des deux espèces précédentes par son inflorescence longue de 20 à 25 centimètres qui porte trois à six fleurs; il est originaire de la Mésopotamie.

Iris caucasica Hoffm. (Verrières, n° 605), $2n = 18$ (fig. 130). Les chromosomes sont assez grands; 4 paires de ceux-ci sont en forme de V, les autres éléments sont droits, il existe aussi 2 satellites. La hampe florale est courte et porte une à quatre fleurs, lesquelles sont jaune-verdâtre. La plante est native de la Perse, de la Syrie, du Caucase et de l'Asie Mineure.

Iris orchioïdes Carr. (Verrières, n° 580), $2n = 22$ (fig. 84). Les chromosomes somatiques sont assez fins; nous avons noté la présence de 3 paires d'éléments en V (l'une d'elles a des chromosomes à branches inégales) et de 2 satellites. L'inflorescence de cet Iris peut atteindre 30 à 40 centimètres de hauteur, elle porte trois à sept fleurs solitaires jaune vif. Cette espèce est originaire de la Boukharie.

Iris bucharica Fost. (Verrières, n° 548), $2n = 22$ (fig. 86). La garniture chromosomique somatique est caractérisée par 3 paires de chromosomes en V, l'une a des éléments à branches égales, une autre a des éléments d'inégale longueur, la troisième a des éléments dont les extrémités présentent une légère

constriction subterminale, il existe 2 satellites ; $n = 11$ (fig. 87) examiné dans les métaphases hétérotypiques, 3 gémis plus gros correspondant, semble-t-il, aux éléments somatiques en V. Cette espèce est alliée à l'*I. orchioïdes*, mais elle est plus vigoureuse et ses fleurs sont d'une couleur moins brillante. Elle est également originaire des montagnes de la Boukharie.

B. — Section **Xiphion** Mill.

D'une manière tout à fait générale, les Iris **Xiphion** peuvent être distingués, à première vue, des autres espèces bulbeuses par le grand développement que prennent leurs parties végétatives, foliacées et florales. Les fleurs, à sépales panduriformes, sont des plus caractéristiques et chez l'*I. Xiphium*, par exemple, elles peuvent ressembler, à s'y méprendre, à celles de l'*I. spuria* L. de la section **Apogon**. La plupart des espèces de cette section sont très ornementales, certaines acceptent même la culture forcée, mais elles sont plutôt cultivées dans le Midi de la France pour l'approvisionnement des grandes villes en fleurs coupées pendant la saison hivernale. Quelques Iris sont devenus très rares, tels les véritables *I. fililolia* Boiss. et *I. Boissieri* Henr. que nous n'avons pu étudier. La distribution géographique des Iris **Xiphion** est limitée à la région méditerranéenne occidentale.

Iris xiphioides Ehrh. (Verrières, n° 544), $2n = 42$ (fig. 88). Parmi les chromosomes somatiques, nous avons identifié : 3 paires de grands chromosomes en V, 6 paires de grands chromosomes droits et, parmi les autres éléments, nous avons trouvé une paire de chromosomes dont les éléments présentaient une curieuse *constriction médiane* ; aucun satellite n'a été observé. $n = 21$ (fig. 85), examiné dans les métaphases hétérotypiques ; les gémis sont très gros et plus ou moins arrondis. Les fleurs, qui sont bleues et grandes, ont des sépales réfléchis à limbe égalant l'onglet ; bulbe à tuniques fibreuses. Dans les jardins cet Iris a beaucoup varié et a donné naissance aux *Iris d'Angleterre*, dont quelques variétés sont particulièrement belles. Du point de vue géo-botanique, l'*I. xiphioides* appartient entièrement à la région pyrénéenne. Les plantes étudiées ont été récoltées, au cirque de Gavarnie (Hte-Pyr.), par M. RONDou.



Fig. 89-98. — Section XIPHION.

Fig. 89. — *I. Xiphium* L., métaphase somatique ($2n = 34$). 90 et 92. *I. Xiphium* L. var. *praecox* Hort. : 90, anaphase hétérotypique ($n = 17$); 92, diacinèse. 91. *I. lusitanica* Ker-Gawl., métaphase somatique ($2n = 34$). 93 et 96. *I. tingitana* Boiss. et Reut. : 93, métaphase hétérotypique ($n = 14$); 96, métaphase somatique ($2n = 28$). 94. *I. Xiphium* L. var. *Battandieri* Fost., métaphase somatique ($2n = 36$). 95 et 98. *I. tingitana* Boiss. et Reut., forme triploïde : 95, diacinèse ($6_{III} + 9_{II} + 6_I$); 98, métaphase somatique ($2n = 42$). 97. *I. juncea* Poir., métaphase somatique ($2n = 32$).

Iris Xiphium L. (Verrières, n° 603), $2n = 34$ (fig. 89). Il existe dans le stock chromosomique diploïde : 4 paires de chromosomes en V, une paire de grands chromosomes droits et 2 satellites. Les fleurs sont d'un bleu violacé, à sépales dont le limbe orbiculaire est bien plus court que l'onglet; bulbe à tuniques membraneuses. L'*I. Xiphium* est originaire du sud de la France, de l'Espagne, du Portugal et du nord de l'Afrique. Le matériel étudié nous a été aimablement envoyé par M. LE BRUN, d'Aix-en-Provence, qui a récolté la plante aux environs de Béziers dans les prairies saumâtres de Roquehaute (Hérault), dernière localité française de cette espèce.

On connaît plusieurs formes assez distinctes de l'*I. Xiphium* L., parmi celles-ci nous avons étudié les types suivants :

Iris lusitanica Ker-Gawl (Verrières, n° 552), $2n = 34$ (fig. 91). C'est un *I. Xiphium* à fleurs jaunes.

Iris Xiphium L. var. *præcox* Hort. (Verrières, n° 545), $2n = 34$ et $n = 17$ (Pl. IV, fig. 6 et 8). Plante très voisine du type dont elle ne diffère que par sa végétation plus précoce et plus vigoureuse; elle a été trouvée à Gibraltar. Dans les jardins, cet Iris est appelé improprement *I. filifolia*, nom qui s'applique à une autre espèce, nettement distincte, du même groupe.

Ces deux variétés ont la même garniture chromosomique diploïde que le type. Chez l'*I. Xiphium* L. var. *præcox* Hort., en examinant les divisions de maturation dans les cellules-mères des grains de pollen, nous avons trouvé $n = 17$ dans les métaphases, anaphases hétérotypiques et homéotypiques (fig. 90). Parmi les gémini, 4 éléments plus gros ont été observés (fig. 92); ils proviennent très certainement de l'accouplement des chromosomes somatiques en V. Leur conjugaison s'effectue de la manière qui a été signalée déjà chez l'*I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* Hort., c'est-à-dire par la conjonction, bout à bout, des deux extrémités chromosomiques (chiasma double terminal).

Iris Xiphium L. var. *Battandieri* Fost. (Verrières, n° 596), $2n = 36$ (fig. 94). Même garniture chromosomique que chez le type avec cependant une paire d'éléments en plus; dans quelques figures 2 chromosomes plus petits ont été remarqués, il

existe aussi 2 satellites. Cette variété est à fleurs blanches ; elle est originaire de l'Algérie.

L'*I. Xiphium* a donné naissance à de nombreuses variétés horticoles, les *Iris d'Espagne* en particulier ; c'est par l'intercroisement des *I. lusitanica* et *I. Xiphium* var. *præcox* que seraient apparus les très jolis *Iris Hollandais*, ils sont très hâtifs et très vigoureux et, dans de nombreuses variétés, le jaune de l'*I. lusitanica* est présent.

Iris juncea Poir. (Verrières, n° 560), $2n = 32$ (fig. 97). Chromosomes assez petits dont 3 paires d'éléments en V et 2 satellites. Espèce à fleurs jaunes avec des sépales à limbe orbiculaire aussi long que l'onglet ; elle est originaire du nord de l'Afrique, de la Sicile et aurait été signalée aussi en Ligurie.

Iris tingitana Boiss. et Reut. (Verrières, n° 536), $2n = 28$ (fig. 96). Les chromosomes sont très gros avec 4 paires d'éléments en V, 2 paires de très grands chromosomes droits et 2 satellites ; $n = 14$ (fig. 93) examiné dans les métaphases hétérotypiques.

$2n = 42$ (fig. 98 et Pl. IV, fig. 9) a été trouvé chez une variété particulièrement belle (par la grandeur et par la finesse des coloris de ses fleurs) que nous avons remarquée dans les cultures de la Maison Vilmorin à Antibes (Alp.-Mar.). Cet *Iris tingitana* (Verrières, n° 537), contient trois fois le nombre haploïde de chromosomes observé chez le type (14×3), ce que confirme d'ailleurs l'examen minutieux des cinèses somatiques où 12 chromosomes en V, 6 grands chromosomes droits et 3 satellites ont été identifiés avec certitude ; toutefois, les éléments sont plus petits que chez le type.

Les divisions de maturation de cette variété présentent de nombreuses irrégularités. A la métaphase hétérotypique, nous avons fréquemment observé la présence simultanée de chromosomes trivalents, bivalents et monovalents. Parmi les arrangements possibles, la combinaison la plus fréquente est la suivante : $6_{III} + 9_{II} + 6_I$ (fig. 95). A l'anaphase, tous les chromosomes subissent un clivage longitudinal ; c'est très exceptionnellement que les monovalents se divisent complètement à ce stade. Lors de la disjonction des trivalents, deux chromosomes émigrent vers un pôle, le troisième vers l'autre, ce qui,



Fig. 99-104. — Section XIPHION : 99-101. Section RETICULATA : 102.
Section GYNANDRIRIS : 103. HERMODACTYLUS : 104.

Fig. 99. — *I. tingitana* Boiss. et Reut., forme triploïde, métaphase homéotypique ($19 + 1 + 22$). 100-101. *I. Fontanesii* G. G. : 100, métaphase somatique diploïde ($2n = 28$); 101, métaphase somatique didiploïde ($2n = 56$). 102. *I. reticulata* M. Bieb., métaphase somatique ($2n = 20$). 103. *I. Sisyrinchium* L., métaphase somatique ($2n = 24$). 104. *Hermodactylus tuberosus* Salisb., métaphase somatique ($2n = 20$).

avec la présence d'unités monovalentes, rend très irrégulière la distribution des éléments chromosomiques.

La deuxième division de maturation est régulièrement équationnelle ; mais, dans les plaques homéotypiques, par suite de la répartition anormale des chromosomes à la première division, des combinaisons très variables sont observées : $20 + 22$; $19 + 23$; $21 + 21$; $17 + 25$; $18 + 24$ et $19 + 22 + 1$; $20 + 20 + 2$ lorsque des univalents sont restés dans le cytoplasme (fig. 99). Toutes ces combinaisons donnent le nombre total des chromosomes somatiques, ce qui semble indiquer que la division des monovalents est extrêmement rare à la première division. Les tétrades contiennent fréquemment 5 à 7 microspores, le pollen est stérile à 50 0/0.

Le nombre des chromosomes observé dans les mitoses somatiques, indique que cette variété est triploïde, quant au comportement des éléments chromosomiques pendant la réduction chromatique, où la présence d'unités trivalentes fut constatée, il permet d'admettre qu'on se trouve en présence d'une forme triploïde duplicationnelle ou auto-triploïde. L'origine de cette plante est inconnue ; mais, dans un envoi de M. COUFQUIER, de Carqueiranne (Var), contenant des bulbes d'*I. tingitana* récoltés au Maroc par M. JAHANDIEZ, nous avons examiné des plantes qui présentaient le même nombre somatique de chromosomes. L'existence à l'état naturel de plantes triploïdes est particulièrement intéressante à signaler.

Iris Fontanesii G. G. (Verrières, n° 562), $2n = 28$ (fig. 100), $2n = 56$ (fig. 101) et $n = 14$. Les deux premiers nombres ont été observés simultanément dans toutes les extrémités des racines étudiées. Dans la garniture diploïde : 4 paires de chromosomes en V et 2 satellites ont été constatés ; le stock didiploïde contient exactement en double les éléments caractéristiques observés dans les cinèses diploïdes, soit : 8 paires de chromosomes en V et 4 satellites. Les mitoses didiploïdes ne sont pas localisées dans un tissu donné, mais les cellules qui leur correspondent sont beaucoup plus volumineuses que celles où le nombre diploïde a été trouvé. Dans les divisions de maturation, seul le nombre $n = 14$ a été observé.

Cette plante est très étroitement apparentée à l'*I. tingitana* Boiss. et Reut. dont elle ne diffère que par ses fleurs violet-

pourpre foncé, tandis que chez l'*I. tingitana* elles sont bleu-clair. Les deux plantes sont originaires du Maroc.

C. — Section **Reticulata** Fost.

Les membres de cette section sont caractérisés par les tuniques des bulbes à fibres réticulées, par la tige très courte, uniflore et par les feuilles quadrangulaires ou cylindriques. Tous sont originaires du sud-ouest de l'Asie.

Iris reticulata M. Bieb. (Verrières, n° 529), $2n = 20$ (fig. 102 et Pl. IV, fig. 7). Chromosomes très gros dont 2 paires d'éléments en V (l'une à chromosomes très grands et à branches inégales), 4 satellites ; $n = 10$ (Pl. IV, fig. 5), examiné dans les métaphases hétérotypiques où 1 élément plus gros correspond certainement à la paire de chromosomes en V très grands. C'est une petite plante extrêmement jolie, la tige qui est très courte ne porte qu'une fleur odorante colorée d'un beau violet-pourpre intense, les sépales portent une macule claire avec une ligne médiane jaune brillant, les feuilles sont quadrangulaires. Les fleurs de cet Iris ressemblent d'une manière frappante à celles de l'*Iris Delavayi* de la section **Apogon**. La plante est native du Caucase.

N. DELAUNAY (1928) a donné aussi $2n = 20$ pour cette plante et a trouvé $2n = 16$ chez *I. Winogradowii* Fom. qui est une espèce **Reticulata** à fleurs jaunes.

D. — Section **Gynandriris** Parl.

Cette section ne comprend qu'une seule espèce dont le caractère le plus évident est d'avoir un bulbe plein, non écaillé ; les étamines sont, en outre, agglutinées aux styles sans y être soudées.

Iris Sisyrinchium L. (Verrières, n° 531), $2n = 24$ (fig. 103). Les chromosomes sont très grands, nous avons observé : 3 paires de chromosomes en V dont l'une a des éléments de grandeur moitié moindre ; 3 paires de très grands chromosomes droits, l'une à éléments coudés à une extrémité ; il existe encore 1 paire de chromosomes dont les éléments sont terminés par un très gros satellite et 1 autre paire à éléments présentent

une *constriction subterminale*. Fleurs fugitives, à sépales bleus avec une macule centrale blanche. L'aire géographique de cet Iris est très vaste, elle comprend toute la région méditerranéenne avec une large extension vers la Perse, la Boukharie, et l'Afghanistan.

HERMODACTYLUS (Tourn.) Adans.

Nous avons étudié ce genre parce qu'il est très voisin des Iris (il ne s'en sépare que par son ovaire uniloculaire à 3 placentas pariétaux) en nous proposant de comparer ses éléments chromosomiques avec ceux trouvés chez les Iris.

H. tuberosus Salisb. = *Iris tuberosa* L. (Verrières, n° 539), $2n = 20$ (fig. 104). Les chromosomes sont très gros ; nous avons identifié : 1 paire de chromosomes en V et 1 paire de chromosomes possédant une très profonde *constriction subterminale* ; aucun satellite n'a été observé. C'est une plante dont la partie souterraine est composée de deux à quatre tubercules digités ; fleur solitaire d'un brun-jaunâtre ; les feuilles sont linéaires, tétragones. Cette espèce est répandue dans toute la région méditerranéenne. Le matériel étudié nous a été envoyé de Besse-sur-Issole (Var), par M. LE BRUN, où la plante ne serait que subspontanée.

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE CARYOLOGIQUE ET GÉNÉTIQUE DES HYBRIDES D'IRIS

Par l'hybridation raisonnée, les recherches génétiques dans le genre *Iris* ont déjà permis d'obtenir, non seulement l'amélioration des variétés anciennes, mais aussi la création de races horticoles absolument nouvelles et particulièrement méritantes. Du point de vue cytologique, aucune étude d'ensemble n'a encore été entreprise sur ce sujet; toutefois, dans quelques courtes notes antérieures, nous avons fait connaître les premiers résultats de nos observations chez quelques hybrides d'*Iris* (1928 *b*, 1929 *a*, *c*, 1930 *c*, 1931 *b*, *c*, 1932) ⁽¹⁾.

A la première Conférence Internationale des *Iris*, R. DYKES (1923) d'une part, VAN TUBERGEN (1923) d'autre part, ont signalé la plupart des hybrides intéressants qui avaient été obtenus chez les *Iris*. Cependant, ces auteurs ne donnèrent aucune référence bibliographique et, bien que F. TESNIER (1923 *b*), dans son *Ephéméride des Iris*, ait donné quelques dates, il ne précisa pas davantage. Nous essaierons donc de combler cette lacune en retraçant succinctement l'historique des premières hybridations effectuées dans le genre *Iris*.

Il paraît à peu près certain que ce furent MAX LEICHTLIN d'une part, Sir MICHAEL FOSTER, d'autre part, qui appliquèrent les premiers l'hybridation à l'amélioration des *Iris*.

Dès 1882, MAX LEICHTLIN (Anonyme, 1882) obtenait l'*I.* $\times$ *Van Houttei* (*I. susiana* $\times$ *I. iberica*), c'est-à-dire le premier hybride entre espèces *Oncocyclus*. En 1883 ⁽²⁾, M. FOSTER signalait les résultats de croisements qu'il avait effectués, dès 1880,

(1) Nous devons signaler que Miss L. SWAYER (1925) a noté tout fortuitement $2n = 24$ dans une cellule zygotique de l'*I. pseudacorus* fécondée par le pollen de l'*I. versicolor*.

(2) Les dates citées dans le texte se rapportent à la bibliographie.

entre les *Iris variegata* et *pallida*, *balkana* et *Cengialtii*, *Monnieri* et *spuria*, plus tard, il confirmait dans une interview (A. Wilcox, 1921), que ses premiers hybrides furent bien ceux que nous venons de signaler ce qui nous permet de situer vers l'année 1880, les débuts de la recherche génétique chez les Iris. M. FOSTER pendant de nombreuses années tentera alors les hybridations les plus hardies pour obtenir les résultats les plus invraisemblables et aussi les plus encourageants qui permettront d'aboutir à la création des Iris actuels.

En 1889, M. FOSTER montre, à la Société Royale d'Horticulture de Londres, l'hybride *I. chamæiris* $\times$ *I. iberica* qui est le premier croisement effectué entre plantes appartenant à des sections différentes (*Pogoniris* et *Oncocyclus*). En 1891, il signale les hybrides suivants : *I. susiana* $\times$ *I. iberica*, *I. iberica* $\times$ *I. paradoxa*, *I. lupina* $\times$ *I. iberica* ; en 1892, il fait connaître l'*I.* $\times$ *Paradib* (*I. paradoxa*, $\times$ *I. iberica*) et, en 1893, il donne une liste de tous les hybrides qu'il avait obtenus : 1° entre Iris *Oncocyclus* : *I. iberica* $\times$ *I. susiana* et réciproque, *I. paradoxa* $\times$ *I. iberica* et réciproque, *I. lupina* $\times$ *I. iberica*, *I. lupina* $\times$ *I. paradoxa*, *I. meda* $\times$ *I. paradoxa* ; 2° entre Iris *Oncocyclus* et *Pogoniris* : *I. lupina* $\times$ *I. cengialtii* et réciproque, *I. chamæiris* $\times$ *I. iberica*, *I. italica* $\times$ *I. iberica*, *I. balkana* $\times$ *I. iberica*, *I. susiana* $\times$ *I. pallida*.

En 1894, C. G. VAN TUBERGEN obtient à son tour l'*I.* $\times$ *Ibparad* (*I. iberica* $\times$ *I. paradoxa*) et son réciproque, de graines semées en 1889 ; il fait connaître également l'*I.* $\times$ *Agatha* (*I. iberica* Van Houtteana $\times$ *I. Korolkowii venosa*) qui est, dans la littérature horticole, le premier hybride cité entre Iris *Regelia* et *Oncocyclus*. L'année suivante on décrit un hybride *Regeliocyclus* de M. FOSTER (Anonyme, 1895), l'*I.* $\times$ *Parkor* (*I. paradoxa* $\times$ *I. Korolkowii*). En 1896, HENRY DE VILMORIN commence ses premières fécondations entre les nouveaux Iris : *Amas*, *cypriana*, *trojana*, à grandes fleurs, avec les variétés horticoles des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) ; en 1898, apparaissent, à Verrières, les premiers hybrides à grandes fleurs : *Tamerlan*, *Isoline*, *Loute*, etc.

En 1896, un nouvel hybride de M. FOSTER est mentionné (E. RODIGAS, 1896), l'*I.* $\times$ *Paravar* (*I. paradoxa* $\times$ *I. variegata*) ; puis, l'année suivante (M. MICHEL, 1897), la Maison DAMMANN, de

Naples, distribue l'*I. × Alcmène* (*I. paradoxa* $\times$ *I. Swertii*).
La même année on obtient à Kew (T. GRIGNAN, 1904) l'*I. ×*

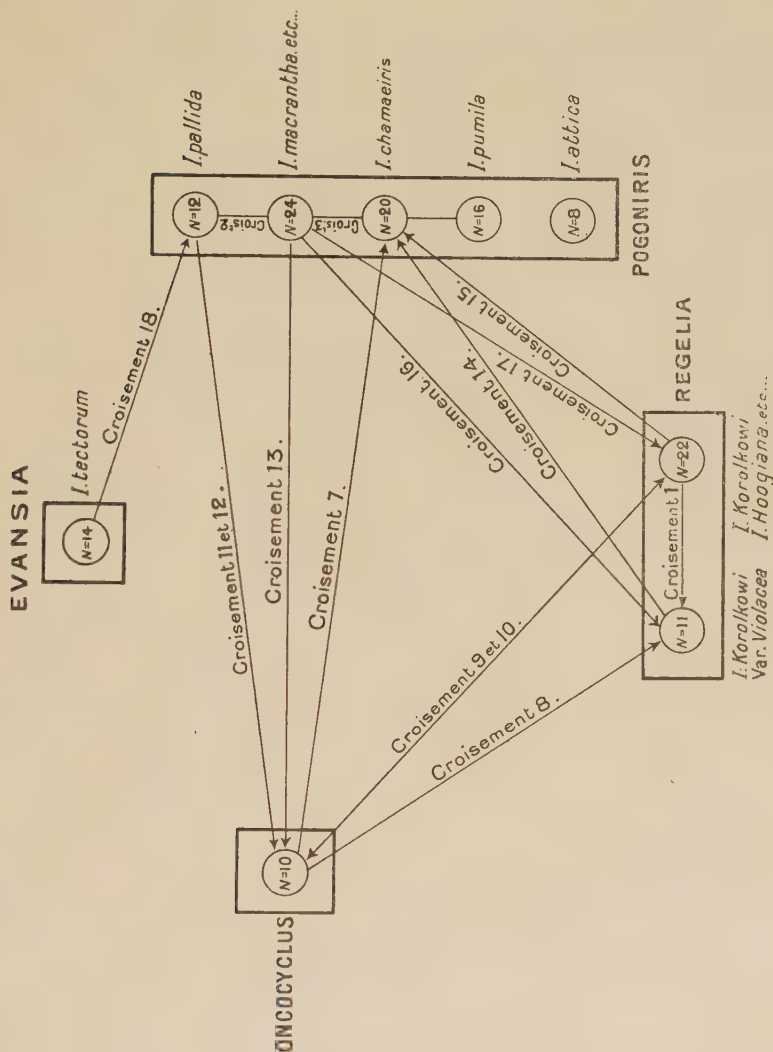


Fig. 405. — Diagramme des hybridations entre les différentes Sections des Iris ; la flèche indique le sens dans lequel le croisement a été effectué.

Ochraurea (*I. ochroleuca* $\times$ *I. aurea*). M. FOSTER, en 1899, décrit les deux premiers hybrides d'Iris bulbeux qui furent obtenus

entre espèces **Juno** par la Maison Van Tubergen, ce sont les *Iris* $\times$ *Sindpers* (*I. sindjarensis* $\times$ *I. persica*) et *I.* $\times$ *purpureo-persica* (*I. persica* $\times$ *I. persica purpurea*). En 1900, G. YELD obtient l'*I.* $\times$ *Arac* et, en 1902, l'*I.* $\times$ *Sarpedon* issus du croisement *I. cypriana* $\times$ *I. macrantha* (G. YELD, 1923).

M. FOSTER, en 1902, signale le premier hybride entre *Iris* **Regelia** et **Pogoniris** créé en fécondant l'*I. Leichtlinii* par l'*I. nudicaulis*. En 1904, C. G. VAN TUBERGEN (1905) fait connaître toute une série d'*Iris* $\times$ **Regeliocyclus** d'une valeur horticole bien supérieure aux premiers croisements effectués entre plantes appartenant à ces deux groupes.

A partir de cette date, les hybrides d'*Iris* vont se succéder avec rapidité, tandis que les combinaisons génétiques se répèteront plus ou moins exactement ; aussi nous signalerons seulement, parce que très remarquable, le premier hybride obtenu entre les espèces **Pogoniris** et **Evansia**, le curieux *I.* $\times$ *Loptec* (*I. Cengialtii* var. *Loppio* $\times$ *I. tectorum*) de R. DYKES (1910 a). D'ailleurs, dans le diagramme de la figure 105 nous montrons les principales combinaisons génétiques intergroupes qui ont été effectuées jusqu'à ce jour.

Pour terminer, mentionnons que les trois premières décades du xx^e siècle sont surtout caractérisées par le merveilleux essor qui a donné naissance aux si belles variétés des *Iris* des Jardins (*I. germanica* Hort.). En France, PHILIPPE de VILMORIN poursuivit d'une manière heureuse les hybridations et les semis de son père ; M. F. DENIS, de Tamaris, obtient, avec l'*I. Ricardii* comme géniteur, des plantes à très grandes fleurs et d'une vigueur exceptionnelle ; MM. F. CAYEUX et H. MASSÉ sont aussi parmi les meilleurs hybrideurs et semeurs français. En Angleterre, les efforts de M. FOSTER et de R. DYKES furent poursuivis par MM. P. BAKER, R. BARR, J. BLISS, B. MURRELL, A. PERRY, L. PILKINGTON, W. WALLACE, G. YELD, etc. ; aux Etats-Unis : W. MOHR, puis MM. P. MITCHELL, Y. MORRISON, S. STURTEVANT, C. WISTER, etc., obtinrent aussi des résultats particulièrement intéressants dans la même voie.

CHAPITRE VI

HYBRIDES ENTRE ESPÈCES APPARTENANT A UNE MÊME SECTION

Les hybrides entre Iris appartenant à une même section sont excessivement nombreux, aussi ne citerons-nous que les combinaisons génétiques et les acquisitions les plus marquantes.

Dans la section *Apogon*, on connaît des hybrides entre plantes du groupe *Sibirica*; il a été possible de combiner l'*I. sibirica*, espèce européenne, avec son parent asiatique, l'*I. orientalis*; ces deux plantes se laissent également hybrider avec d'autres espèces chinoises du même groupe : *I. Delavayi*, *I. chrysographes*, *I. Wilsonii*, *I. Forrestii* et *I. Bulleyana*. La Maison A. PERRY (Anonyme, 1923) en les intercroisant a obtenu des plantes particulièrement intéressantes. Quelques-unes de ces espèces se sont même laissées croiser avec des plantes américaines, par exemple, les *I. Hartwegii*, *I. Douglasiana*, etc. Dans le groupe *Spuria*, M. FOSTER (Anonyme, 1890) a donné *I. × Monspur* (*I. Monnieri* × *I. spuria*); il existe encore des hybrides entre *I. Monnieri*, *I. aurea* et *I. ochroleuca*; F. DENIS a réussi dernièrement le croisement *I. spuria* par *I. aurea* (Anonyme, 1928 b). Dans le groupe *Hexagona*, R. DYKES (1910 b) en combinant l'*I. foliosa* et l'*I. fulva* a obtenu, avec l'*I. × Fulvala*, une bien belle plante. F. DENIS (1918) est même arrivé à hybrider l'*I. aurea*, du groupe *Spuria*, par l'*I. × Fulvala*. Dans le groupe *Lævigata*, R. DYKES (1923) a signalé l'hybridation de l'*I. pseudacorus* avec son parent américain, l'*I. versicolor*.

Dans la section *Evansia*, M. MASSÉ a su intercroiser l'*I. gra-*

cilipes par l'*I. tectorum* ; l'*I. japonica* a été aussi combiné avec l'*I. Milesii* (Anonyme, 1928 a).

Parmi les *Oncocyclus*, outre les hybrides que nous avons déjà signalés, la Maison VAN TUBERGEN (R. DYKES, 1916 b) en obtenant l'*I. × Aphrodite* (*I. Lortetii* $\times$ *I. Gatesii*) a créé un des plus beaux Iris actuellement connus. M. MASSÉ a obtenu aussi une plante de réelle valeur en hybridant l'*I. acutiloba* par l'*I. Gatesii*.

Chez les *Regelia*, il existe plusieurs obtentions intéressantes, par exemple, les *I. × Korvag* de M. FOSTER (R. DYKES, 1918) (*I. Korolkowii* $\times$ *I. vaga*), *I. × Turkoman* de R. DYKES (1919) (*I. Korolkowii* $\times$ *I. stolonifera*) et *I. × Orestes* (*I. Korolkowii* var. *violacea* $\times$ *I. Leichtlinii*) de la Maison VAN TUBERGEN.

Parmi les *Pogoniris*, l'intercroisement des *I. variegata*, *I. pallida*, *I. Amas*, *I. cypriana*, *I. Ricardii*, *I. trojana* a donné ce que nous appelons aujourd'hui les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.). Vraisemblablement par l'hybridation des *I. pumila* Hort. et des *I. germanica* Hort., J. CAPARNE a obtenu (Anonyme, 1902) les *Iris intermédiaires*. Il existe encore bien d'autres combinaisons, citons seulement le croisement *I. Ricardii* $\times$ *I. serbica* de M. F. DENIS et l'*I. × Bosniamac* de Miss WILLMOTT issu de l'hybridation de l'*I. bosniaca* par l'*I. macrantha*.

Les Iris bulbeux se prêtent aisément à l'hybridation. Dans le groupe *Juno*, outre les hybrides déjà cités, signalons les *I. × Sindpur* (*I. sindjarensis* $\times$ *I. persica purpurea*), *I. × Sindjarenchi* (*I. sindjarensis* $\times$ *I. Heldreichii*) de C. G. VAN TUBERGEN (1923). H. MASSÉ (1910) a encore obtenu l'*I. × Causind* (*I. caucasica* $\times$ *I. sindjarensis*) et, parmi les grands Iris *Juno*, il a intercroisé avec succès les *I. bucharica*, *I. orchioides* et *I. Warleyensis*.

Parmi les Iris *Xiphion*, en plus des *Iris hollandais* que nous avons déjà signalés, citons le croisement *I. Xiphium* $\times$ *I. tingitana* de M. FOSTER (R. DYKES, 1913 b) ; R. DYKES (1923) a réussi à croiser aussi l'*I. Boissieri* avec les *I. Xiphium* et *I. tingitana* ; F. DENIS (1918) a, d'autre part, hybridé l'*I. Xiphium* avec le véritable *I. filifolia*.

Chez les Iris *Reticulata*, R. DYKES (1919) est arrivé à combiner les deux *Iris reticulata* et *I. Bakeriana*.

A. — HYBRIDES ENTRE PLANTES POLYPLOIDES

Bien que les Iris soient définis par une série chromosomique aneuploïde des plus caractéristiques, nous avons toutefois décrit plusieurs lignées polyploïdes : il existe, en particulier chez les Iris *Regelia* et *Pogoniris*, des plantes diploïdes et tétraploïdes dont l'intercroisement a produit des hybrides extrêmement intéressants. Nous avons eu la bonne fortune de pouvoir étudier quelques-unes de ces combinaisons.

a) Section *Regelia*.

Entre les *Regelia* diploïdes et tétraploïdes nous avons déjà signalé une forme triploïde : l'*I. Korolkowii* Reg. var. *atropurpurea* Hort. ; la même combinaison caryologique a été trouvée chez l'hybride suivant :

Croisement 1 : *I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* Hort. $n = 11$
 $\times$ *I. Leichtlinii* Reg. $n = 22$ (Verrières, n° 554).

Cet hybride, appelé *I. $\times$ Orestes*, a été obtenu par la Maison VAN TUBERGEN ; il possède $2n = 33$ soit exactement la somme des garnitures chromosomiques haploïdes des parents. Parmi les éléments somatiques nous avons pu retrouver chez l'hybride les chromosomes caractéristiques qui existaient par couples chez les parents ; en particulier : 3 paires de très grands chromosomes en V, 3 grands chromosomes droits et 4 satellites (fig. 106), soit : 2 grands chromosomes en V, 2 grands chromosomes droits et 2 satellites d'origine paternelle ; 1 grand chromosome en V, 1 grand chromosome droit et 2 satellites de contribution maternelle.

Le stock chromosomique de l'*I. $\times$ Orestes* est triploïde (11×3) ; il est, en tous points, superposable à celui que nous avons trouvé chez l'*I. Korolkowii* Reg. var. *atropurpurea* Hort.

Les divisions de maturation n'ont pu être étudiées par manque de matériel.

b) Section **Pogoniris**.

C'est toute l'histoire des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) que va soulever l'étude des grands Iris polyplœides **Pogoniris**. Rappelons que les premiers semeurs d'Iris s'étaient vite aperçus, qu'en propageant de graines certaines formes appartenant à des types botaniques qui paraissaient bien définis : *I. sambucina* L., *I. squalens* L., *I. plicata* Lam., *I. amœna* D. C., etc., ils reproduisaient toujours, soit l'*I. pallida* Lam., soit l'*I. variegata* L. Ainsi DE BURE signalait, dès 1837, avec précision que des semis lui avaient donné :

1° de l'*I. squalens*, sur 12 plantes, 2 *variegata* ;

2° de l'*I. squalens* grande variété, sur 27 plantes, 16 *variegata* ;

3° de l'*I. plicata* var. *De Bure* Hort., sur 144 plantes, 17 variétés de nuances diverses, 124 formes de l'*I. squalens*, 2 *variegata* et 1 *pallida*.

De ces résultats, DE BURE tirait les conclusions suivantes :

1° « De cette production de 18 *variegata* sur 39 plantes issues du *squalens* type et de sa variété, je dois conclure, que le *variegata* peut bien être le vrai type du *squalens* ».

2° « Que la reproduction de l'*I. pallida* et du *variegata* par des graines provenues originairement du *plicata* semble devoir conduire à cette conclusion que le *pallida* et le *variegata* sont deux types primitifs desquels est sorti une partie des espèces connues ».

Toutefois, la fécondation croisée étant la règle chez les Iris barbus, ces interprétations ne pourraient pas résister à la critique, si nous n'avions d'autres preuves de cette origine hybride des *I. squalens*, *I. plicata*, *I. amœna*, etc...

Par exemple, dès 1880, M. FOSTER (1883) a abordé objectivement le problème en hybridant les *Iris pallida* et *I. variegata* avec l'*I. germanica* L. Avec cette dernière plante aucune graine ne fut obtenue, mais, entre les deux premières espèces, il put élever quelques semis qui furent en tous points semblables à des formes horticoles déjà existantes des types *amœna* et *plicata*.

Plus tard, R. DYKES (1914) reprend à son tour la question d'une tout autre manière. Au cours d'une excursion qu'il fit

dans les montagnes Velebit, en Dalmatie, où croissent en mélange à l'état sauvage des populations de l'*I. pallida* et de l'*I. variegata*, il trouva des plantes intermédiaires dont les fleurs de coloris fumés étaient du type *squalens* et *sambucina*. L'auteur signale encore qu'il a reçu des environs de Botzen, dans le sud du Tyrol, des plantes hybrides ; dans certaines, le jaune du *variegata* était dominant, chez d'autres le bleu-pourpre du *pallida* était plus apparent.

Ces trois recoupements : semis, hybridations artificielles, hybrides naturels, sont des preuves qui nous paraissent suffisantes pour admettre que les premières formes horticoles des Iris des Jardins sont bien issues du croisement de l'*I. pallida* et de l'*I. variegata*, soit par introduction d'hybrides naturels (*I. squalens*, *I. sambucina*, etc...), soit par semis de graines prélevées sur les deux espèces cultivées côte à côte.

Jusque vers 1900 on ne cultiva que celles-ci dans les jardins où il existait, toutefois, quelques vrais *germanica* (*I. albicans*, *I. florentina*, etc...), plantes qui sont stériles et, comme le constatait M. FOSTER, ne donnent rien par croisement avec les *I. pallida* et *I. variegata*. Il semble donc que les premiers horticulteurs furent assez mal inspirés, lorsqu'ils mirent en tête de leurs catalogues le nom de cet Iris pour désigner tout un groupe de plantes qui lui sont tout à fait étrangères.

La fin du XIX^e siècle devait marquer une ère nouvelle dans l'histoire des Iris des Jardins. En 1885 et dans les années qui suivirent, furent introduits d'Asie Mineure les *I. Amas*, *I. cypriana*, *I. trojana*, *I. Ricardii*, etc. qui se caractérisent par leur vigueur exceptionnelle et par la grandeur et la beauté de leurs fleurs ; ils furent immédiatement répandus dans les Jardins des connaisseurs. A Verrières, où l'on reçut, en 1899, les *I. cypriana* et *I. trojana*, et, en 1895, l'*I. Amas* (*macrantha*), HENRY DE VILMORIN, un des premiers, commença à intercroiser ces espèces et à les hybrider avec les autres variétés horticoles des Iris des Jardins, dans l'espoir de porter sur celles-ci les caractères nouveaux et favorables de ceux-là.

Or, nous avons signalé que les types à grandes fleurs (*I. Ricardii*, *I. Amas*, *I. cypriana*, *I. trojana*) possèdent tous $2n = 48$, tandis que les *I. pallida* et *I. variegata* n'ont que $2n = 24$; les premières étant tétraploïdes alors que les secondes sont

diploïdes. L'intercroisement des espèces tétraploïdes et leur hybridation avec les espèces et les variétés diploïdes devait nous montrer, pensions-nous, des faits cytologiques dignes d'être étudiés séparément.

Croisement 2 : *I. pallida* Lam., *I. variegata* L. etc. $n = 12$
 $\times$ *I. macrantha* Hort. *I. cypriana* Fost. et Bak. etc. $n = 24$.

Nous consignerons aussi, dans cette étude, les résultats de toutes les observations que nous avons faites chez les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) en général. D'une part, nous avons essayé, par l'étude cytologique, de vérifier l'origine des variétés anciennes ; d'autre part, en recherchant, parmi les variétés à grandes fleurs, des hybrides intermédiaires, triploïdes, nous avons découvert, comme nous le pensions, un certain nombre de semis tétraploïdes dont il est intéressant, du point de vue horticole, de révéler l'existence.

Les variétés sont classées par groupes systématiques dans l'ordre adopté par S. MOTTET (1923) ⁽¹⁾, par valeur de n et par ordre botanique et alphabétique.

Groupe Variegata : $2n = 24$, *I. multicolor* (Hort. Verrières, n° 541) ; $n = 12$ et $2n = 24$, *I. angustissima* (Hort. Verrières, n° 644), *I. Chasseur* (Vilm. 1925 ; Verrières, n° 625), *I. Loreley* (G. et K., 1909 ; Verrières, n° 627), *I. Ossian* (Hort. 1868 ; Verrières, n° 632) ;

$2n = 25$, *I. Prince d'Orange* (Hort. 1873 ; Verrières, n° 706) et *I. Roi des Iris* (G. et K. 1907 ; Verrières, n° 654).

Groupe Flavescens : $n = 12$ et $2n = 24$, *I. Alonzo* (Hort. 1859 ; Verrières, n° 623) et *I. Canari* (Hort. Verrières, n° 633).

Groupe Squalens : $n = 12$ et $2n = 24$, *I. Grévin* (Vilm. 1920 ; Verrières, n° 637) ; $2n = 24$, *I. Jacquesiana* (Lémon, 1840 ; Verrières, n° 626) ; $2n = 25$, *I. Ambigu* (Vilm. 1917 ; Verrières, n° 697).

Groupe Sambucina : $n = 12$ et $2n = 24$, *I. sambucina* L.

(1) Dans le groupe *Macrantha*, nous avons réuni toutes les variétés à très grandes fleurs.

Les origines qui sont indiquées ont été relevées dans le Symposium de la Société Américaine des Iris (1922) ; nous avons aussi utilisé les références données dans les C. R. de la première Conférence Internationale des Iris de Paris (1922) ; pour les obtentions VILMORIN, la date est celle de la mise au commerce.

(Verrières, n° 615), *I. Eldorado* (Vilm. 1910; Verrières, n° 617).

Groupe Neglecta : $n = 12$ et $2n = 24$, *I. Astarté* (Hort. 1859; Verrières, n° 634), *I. Archevêque* (Vilm. 1911; Verrières, n° 650), *I. Monsignor* (Vilm. 1907; Verrières, n° 629), *I. Velouté* (Vilm. 1924; Verrières, n° 638) (fig. 107);

$2n = 25$, *I. Cordelia* (Park. 1873; Verrières, n° 653).

Groupe Amœna : $2n = 25$, *I. Calypso* (Lémon, 1840; Verrières, n° 652).

Groupe Pallida : $n = 12$ et $2n = 24$, *I. pallida* Lam. (Verrières, n° 523) (fig. 78-79), *I. pallida* var. *dalmatica* (Verrières, n° 524) (fig. 110), *I. pallida* var. *Edina* (Hort. Verrières, n° 572) (fig. 166) *I. pal.* à *parfum de Florence* (Hort. Verrières, n° 525), *I. pal.* var. *de Vérone* (Hort. Verrières, n° 526), *I. Cléo* (Hort. 1863; Verrières, n° 613), *I. Chuny* (Vilm. 1920; Verrières, n° 614), *I. Hussard* (Vilm. 1925; Verrières, n° 636) (Pl. IV, fig. 10), *I. le Khédive* (Hort. Verrières, n° 624), *I. Pulcherrima* (Lémon, 1840; Verrières, n° 645), *I. Queen of May* (Salter 1859; Verrières, n° 649) cette dernière variété est un *pallida* à fleurs roses.

Groupe Plicata : $n = 12$ et $2n = 24$, *I. Aspasie* (Lémon, 1848; Verrières, n° 635), *I. Mme Chéreau* (Lémon, 1844; Verrières, n° 631), *I. Lord Mayor* (Hort. Verrières, n° 628), *I. Ma Mie* (Cayeux, 1906; Verrières, n° 619).

Variétés non classées : $n = 12$ et $2n = 24$, *I. Aldebaran* (Vilm. 1930; Verrières, n° 620), *I. Arcturus* (Vilm. 1926; Verrières, n° 646), *I. Bellatrix* (Vilm. 1929; Verrières, n° 621), *I. Etoile du Matin* (Vilm. 1927; Verrières, n° 648), *I. Le Poussin* (Vilm. 1931; Verrières, n° 640), *I. Marsouin* (Vilm. 1926; Verrières, n° 643), *I. Murillo* (Vilm. 1929; Verrières, n° 616), *I. Nicée* (Vilm. 1931; Verrières, n° 642), *I. Paul Véronèse* (Vilm. 1931; Verrières, n° 647), *I. Quaker Lady* (Farr. 1909; Verrières, n° 618), *I. Sirius* (Vilm. 1930; Verrières, n° 622), *I. Teniers* (Vilm. 1931; Verrières, n° 641), *I. Turco* (Vilm. 1921; Verrières, n° 698), *I. Vega* (Vilm. 1926; Verrières, n° 639), *I. Watteau* (Vilm. 1926; Verrières, n° 630) et *I. Zouave* (Vilm. 1922; Verrières, n° 651);

$2n = 26$, *I. Liberia* (Perry, 1900; Verrières, n° 655) (fig. 115).

Groupe Macrantha :

$2n = 35$, *I. Alliés* (Vilm. 1926 ; Verrières, n° 660), *I. Loute* (Vilm. 1904 ; Verrières, n° 659) ;

$2n = 36$, *I. Andromède* (Vilm. 1926 ; Verrières, n° 662) (fig. 111), *I. Ballerine* (Vilm. 1920 ; Verrières, n° 661) (fig. 108), *I. Isoline* (Vilm. 1904 ; Verrières, n° 664), *I. Mlle Schwartz* (Denis, 1916 ; Verrières, n° 667), *I. Miriam* (Vilm. 1904 ; Verrières, n° 666), *I. Leverrier* (Denis, 1917 ; Verrières, n° 663), *I. Mrs. Walter Brewster* (Vilm. 1922 ; Verrières, n° 665) ;

$2n = 37$, *I. Dumas* (Denis, 1917 ; Verrières, n° 657), *I. Moncey* (Semis Vilm. 1898 ; Verrières, n° 656) (Pl. IV, fig. 13), *I. Odéon* (Vilm. 1929 ; Verrières, n° 658).

$2n = 47$, *I. Grenadier* (Vilm. 1927 ; Verrières, n° 683), *I. Molière* (Vilm. 1920 ; Verrières, n° 682), *I. Souvenir de Mme Gaudichau* (Millet, 1914 ; Verrières, n° 681).

$2n = 48$, *I. cypriana* (Fost. et Bak. ; Verrières, n° 505), *I. macrantha* (Hort. Verrières, n° 509), *I. mesopotamica* (Dykes ; Verrières, n° 582), *I. Ricardii* (Hort. Verrières, n° 574), *I. trojana* (A. Kern. ; Verrières, n° 538), *I. Alcazar* (Vilm. 1910 ; Verrières, n° 669), *I. Algol* (Vilm. 1931 ; Verrières, n° 672), *I. Altaïr* (Vilm. 1931 ; Verrières, n° 677), *I. Diane* (Vilm. 1911 ; Verrières, n° 680), *I. Drapeau* (Vilm. 1931 ; Verrières, n° 674), *I. Le Corrège* (Vilm. 1931 ; Verrières, n° 675), *I. Le Titien* (Vilm. 1931 ; Verrières, n° 673), *I. Lord of June* (Yeld 1911 ; Verrières, n° 676), *I. Oriflamme* (Vilm. 1904 ; Verrières, n° 678), *I. Pégase* (Vilm. 1926 ; Verrières, n° 671), *I. Schelford Chieftain* ⁽¹⁾ (Foster, 1929 ; Verrières, n° 684), *I. Suzanne Autissier* (Denis, 1920 ; Verrières, n° 679), *I. Tamerlan* (Vilm. 1904 ; Verrières, n° 670) (fig. 112).

$2n = 49$, *I. Léonard de Vinci* (Vilm. 1928 ; Verrières, n° 686), *I. Michel Ange* (Vilm. 1927 ; Verrières, n° 685), *I. Van Dyck* (Vilm. 1927 ; Verrières, n° 687).

$2n = 50$, *I. Alhambra* (Semis Vilm. 1907 ; Verrières, n° 690), *I. Ambassadeur* (Vilm. 1920 ; Verrières, n° 688) (fig. 116), *I. Dejaset* (Vilm. 1914 ; Verrières, n° 694), *I. Dominion* (Bliss. 1917 ; Verrières, n° 689), *I. Géricault* (Vilm. 1931 ; Verrières,

(¹) C'est par erreur que nous avons donné dans une note antérieure $2n = 49$ à cette variété.

n° 692), *I. Lent. A. Williamson* (Will. 1918 ; Verrières, n° 691), *I. Orion* (Vilm. 1929 ; Verrières, n° 693).

$2n = 51$, *I. Semis I/19* (Vilm. 1919 ; Verrières, n° 695).

$2n = 52$, *I. Caylus* (Vilm. 1926 ; Verrières, n° 696).

$2n = 60$, *I. Magnifica* (Vilm. 1920 ; Verrières, n° 668) (fig. 113).

La première constatation que suggère l'examen des résultats que nous venons d'exposer est la présence de trois grandes lignées cytologiques différentes auxquelles sont liés des caractères génétiques particuliers.

Tout d'abord, une série à $2n = 24$ (fig. 110) comprenant, outre les deux espèces diploïdes *I. pallida* et *I. variegata*, toutes les plantes qui, du point de vue horticole, ont été réunies dans les groupes *Flavescens*, *Squalens*, *Sambucina*, *Neglecta*, *Amoena*, *Pallida* et *Plicata*, plus un certain nombre de variétés horticoles, à fleurs de moyenne grandeur, mais à coloris si particuliers qu'elles n'ont pu être classées dans aucun groupe.

Ensuite, le groupe *Macrantha* qui réunit toutes les variétés à très grandes fleurs, d'origine récente, créées à partir des espèces tétraploïdes : *cypriana*, *Amas*, *trojana*, *Ricardii*, etc... Deux séries caryologiques caractérisent ces plantes ; d'une part, un groupe à $2n = 48$ (fig. 112) issu directement des plantes tétraploïdes ; d'autre part, un groupe à $2n = 36$ (fig. 111) à plantes issues de l'hybridation des formes tétraploïdes avec les variétés diploïdes ($n = 24 + n = 12 : 2n = 36$) ; ces dernières contiennent donc trois garnitures chromosomiques haploïdes et se comportent comme des plantes triploïdes (12×3). Enfin, il existe une variété à $2n = 60$ (fig. 113) qui contient en puissance cinq compléments chromosomiques haploïdes et se comporte comme une plante pentaploïde (12×5).

Parallèlement à ces différentes lignées caryologiques, il existe quelques groupes de plantes anormales, hyperploïdes et hypoploïdes à $2n + 1$ et $2n + 2$; $3n - 1$ et $3n + 1$; $4n - 1$, $4n + 1$; $4n + 2$; $4n + 3$ et $4n + 4$.

Divisions de Maturation. — La réduction chromatique de ces plantes présente des irrégularités plus ou moins grandes.

Les formes diploïdes montrent souvent, à la première division de maturation, des éléments si faiblement appariés que très fréquemment ils demeurent non-conjugués et que plusieurs

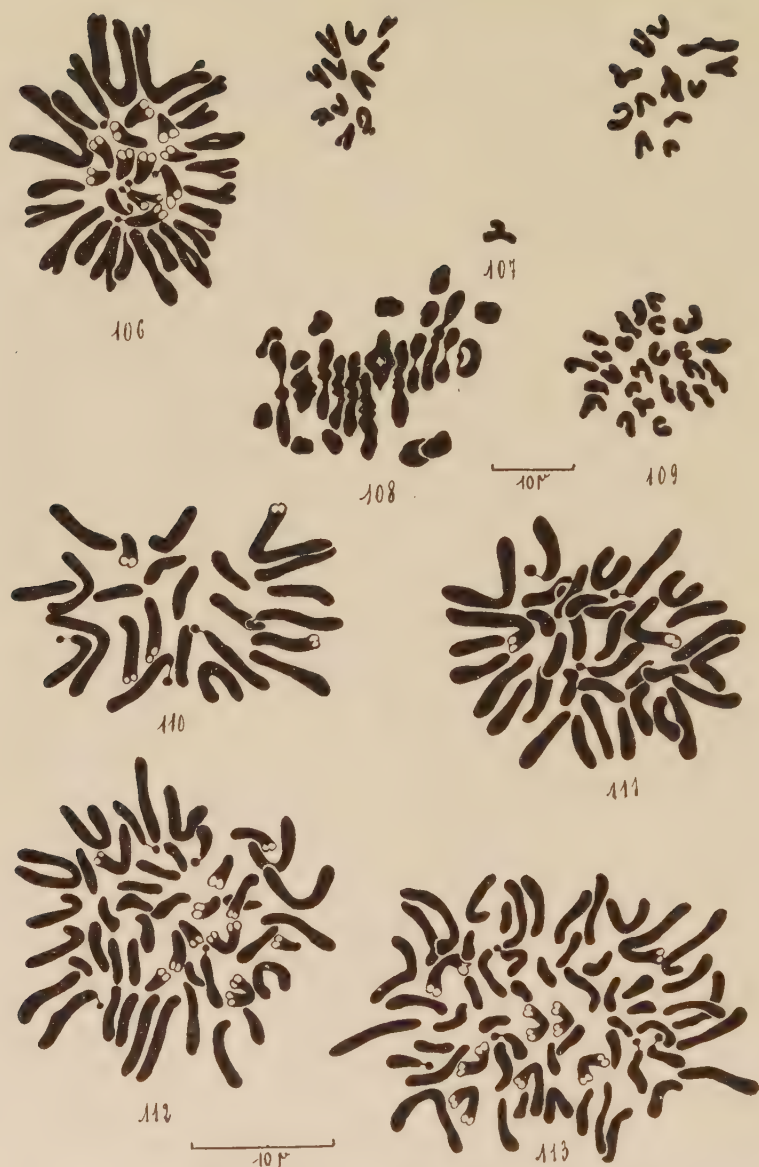


Fig. 406-413. — Hybride REGELIA : 406. Hybrides POGONIRIS : 407-413.

Fig. 406. — *I. × Orestes* Van Tubergen, métaphase somatique ($2n = 33$).
 407. *I. × Velouté* Vilm., métaphase homéotypique ($11 + 1 + 12$). 408.
I. × Ballerine Vilm., métaphase hétérotypique ($12_{II} + 12_I$). 409.
I. × Argos Vilm., plaque homéotypique à $n = 25$. 410. *I. pallida* Lam.
 var. *dalmatica* Hort., métaphase somatique ($2n = 24$). 411. *I. × Andromède* Vilm., métaphase somatique ($2n = 36$). 412. *I. × Tamerlan* Vilm., métaphase somatique ($2n = 48$). 413. *I. × Magnifica* Vilm., métaphase somatique ($2n = 60$).

unités monovalentes peuvent être vues de chaque côté de la plaque équatoriale ; souvent ils peuvent même être rejetés hors du fuseau dans le cytoplasme. A l'anaphase plusieurs modalités peuvent se présenter : après la disjonction des unités bivalentes, les quelques monovalents passent au hasard, soit dans les deux noyaux-fils, soit dans un seul noyau, ou encore, demeurent isolés dans le cytoplasme. Il s'ensuit, qu'à la seconde division de maturation, les deux plaques équatoriales peuvent contenir non seulement les nombres réduits $12 + 12$, ce qui est le cas le plus fréquent, mais aussi des nombres aberrants tels : $11 + 13$; $10 + 14$ et, si des éléments univalents sont demeurés dans le cytoplasme, des combinaisons encore plus complexes peuvent être observées : $11 + 12 + 1$; $11 + 11 + 2$; $10 + 13 + 1$ (fig. 107).

Toutes ces anomalies caryologiques vont aboutir à la formation de grains de pollen à nombre irrégulier de chromosomes ; de même que chez les hybrides, que nous avons déjà étudiés, les chromosomes demeurés dans le cytoplasme seront capables de s'entourer d'une membrane et pourront donner des microspores surnuméraires. Le résultat de ces aberrations chromosomiques est, tout d'abord, la formation d'un pollen partiellement stérile, car, à maturité, tous les micro-grains de pollen formés aux dépens des chromosomes univalents restés dans le cytoplasme seront entièrement dégénérés. D'autre part, la formation de microspores à nombre chromosomique irrégulier devait aboutir, par le jeu du hasard, à la production de plantes à nombres chromosomiques différents. Les plantes hyperdiploïdes que nous avons trouvées n'ont certainement pas d'autre origine.

S'il existait un parallélisme étroit dans le mécanisme de la sporogénèse et de l'ovogénèse, nous aurions dû constater la présence simultanée de plantes hypo- et hyperdiploïdes, mais seules ces dernières sont produites, ce qui semblerait indiquer, soit que la combinaison gamétique $n - 1$ n'est pas viable, soit encore, que la perte d'un chromosome dans la garniture caryologique diploïde trouble si fortement l'harmonie chromosomique que les plantes à $2n - 1$ sont incapables de survivre à un tel déséquilibre.

Les plantes hypo- et hyperploïdes dans les séries triploïdes

et tétraploïdes ont été formées, sans aucun doute, de la même manière, puisque nous avons constaté, exceptionnellement il est vrai, des irrégularités caryologiques du même ordre (non-conjugaison) chez les *I. macrantha* et *I. cypriana*; par contre, chez les hybrides horticoles tétraploïdes ces anomalies sont presque aussi fréquentes que chez les hybrides diploïdes (fig. 109 et Pl. IV, fig. 13). L'existence de plantes hypotriploïdes et hypotétraploïdes suggère que les gamètes à garnitures chromosomiques incomplètes sont ici viables. Si nous avons admis que ce fait paraissait impossible dans les microspores des plantes diploïdes, où l'absence d'un seul élément détruit toute l'harmonie de la garniture haploïde, il ne paraît pas invraisemblable de supposer que dans les gamètes des plantes tétraploïdes, qui après réduction contiennent encore un stock chromosomique diploïde ($n = 24$), la perte d'un élément chromosomique ne soit pas aussi importante que dans les microspores à $n = 12$, car ici elle respecte entièrement le complexe initial haploïde ($n = 12$) sans lequel la vie ne paraît pas possible.

Les divisions réductionnelles des formes hyperdiploïdes sont plus irrégulières que celles des variétés diploïdes. Ainsi, l'*I. Liberia* ($2n = 26$) (fig. 113) montre souvent à la première division de maturation : 6, 8, 10 et même 14 chromosomes univalents; parmi les éléments conjugués, des unités trivalentes (trisomes) ont été constatées à plusieurs reprises (Pl. IV, fig. 11). Ces formes aberrantes sont les moins fertiles.

Les divisions de maturation des hybrides triploïdes présentent des anomalies caryologiques encore plus accentuées. A la métaphase hétérotypique, il se forme régulièrement 12 chromosomes bivalents et 12 chromosomes univalents ($12_{ii} + 12_i$) (fig. 108 et Pl. IV, fig. 12 et 13). Ces observations ont été constatées avec la plus grande netteté chez l'*Iris Mlle Schwartz*, qui est un hybride entre *I. Ricardii* ($n = 24$) et *I. pallida* var. *dalmatica* ($n = 12$) (J. PILKINGTON, 1928), puis chez les *Iris Ballerine*, *I. Andromède*, *I. Louie*, etc... Très exceptionnellement, 1 ou 2 chromosomes trivalents ont été notés : de plus, chez l'*I. Mlle Schwartz*, nous avons observé, à plusieurs reprises, des étamines entières dans lesquelles les cellules-mères étaient complètement dégénérées.

À l'anaphase les gémmini se séparent, émigrent vers les pôles de la cinèse entraînant avec eux la plupart des chromosomes monovalents qui, généralement, ne se divisent pas.

La seconde division est équationnelle, mais comme la répartition des monovalents à la première division de maturation est irrégulière, les deux plaques équatoriales montrent des arrangements fort différents. Ainsi, chez l'*I. Ballerine* nous avons pu observer les combinaisons suivantes : $20 + 16$; $17 + 19$; $16 + 19 + 1$, etc... Au stade tétrade, les cellules-mères des grains de pollen contiennent jusqu'à 6-8 microspores ; le pollen à maturité ne renferme que 50 0/0 de grains normalement conformés. Signalons encore que chez l'*I. Ballerine* nous avons constaté la présence de cellules-mères binucléées qui montrèrent, à la métaphase hétérotypique, deux plaques équatoriales au lieu d'une et, parfois, leur disposition était telle qu'elles se confondaient l'une et l'autre ; malheureusement nous n'avons pu suivre leur évolution.

L'*I. Magnifica* qui possède $2n = 60$ (fig. 113) (et non $2n = 62$ comme nous l'avions pensé un instant) montre à la première division de maturation quelques unités monovalentes, le nombre le plus élevé de ceux-ci qui ait été constaté est 12 car, en règle générale, il n'en existe que 4 à 6 (Pl. IV, fig. 16). Tous les autres éléments sont conjugués d'une manière plus ou moins compliquée parce que des chromosomes tétravalents, trivalents et bivalents sont fréquemment formés ; aussi leur dénombrement exact est-il très difficile à effectuer. Comme précédemment, toutes ces irrégularités aboutissent à la formation des tétrades anormales et le pollen qui en résulte est plus ou moins avorté.

Gigantisme. — Toutes les formes triploïdes, tétraploïdes et pentaploïdes ont une végétation exceptionnellement vigoureuse, mais elles sont surtout remarquables par leurs fleurs extrêmement développées. Aussi, comparées aux variétés diploïdes, se comportent-elles comme des formes géantes. Les photographies de la Planche V accusent ces différences avec beaucoup plus de netteté que ne pourrait le faire n'importe quelles mensurations. L'*I. Magnifica*, qui est la seule variété pentaploïde connue, est également la forme horticole qui a les tiges et les feuilles les plus élevées et les fleurs les plus grandes.

Les observations effectuées dans certains tissus : extrémités

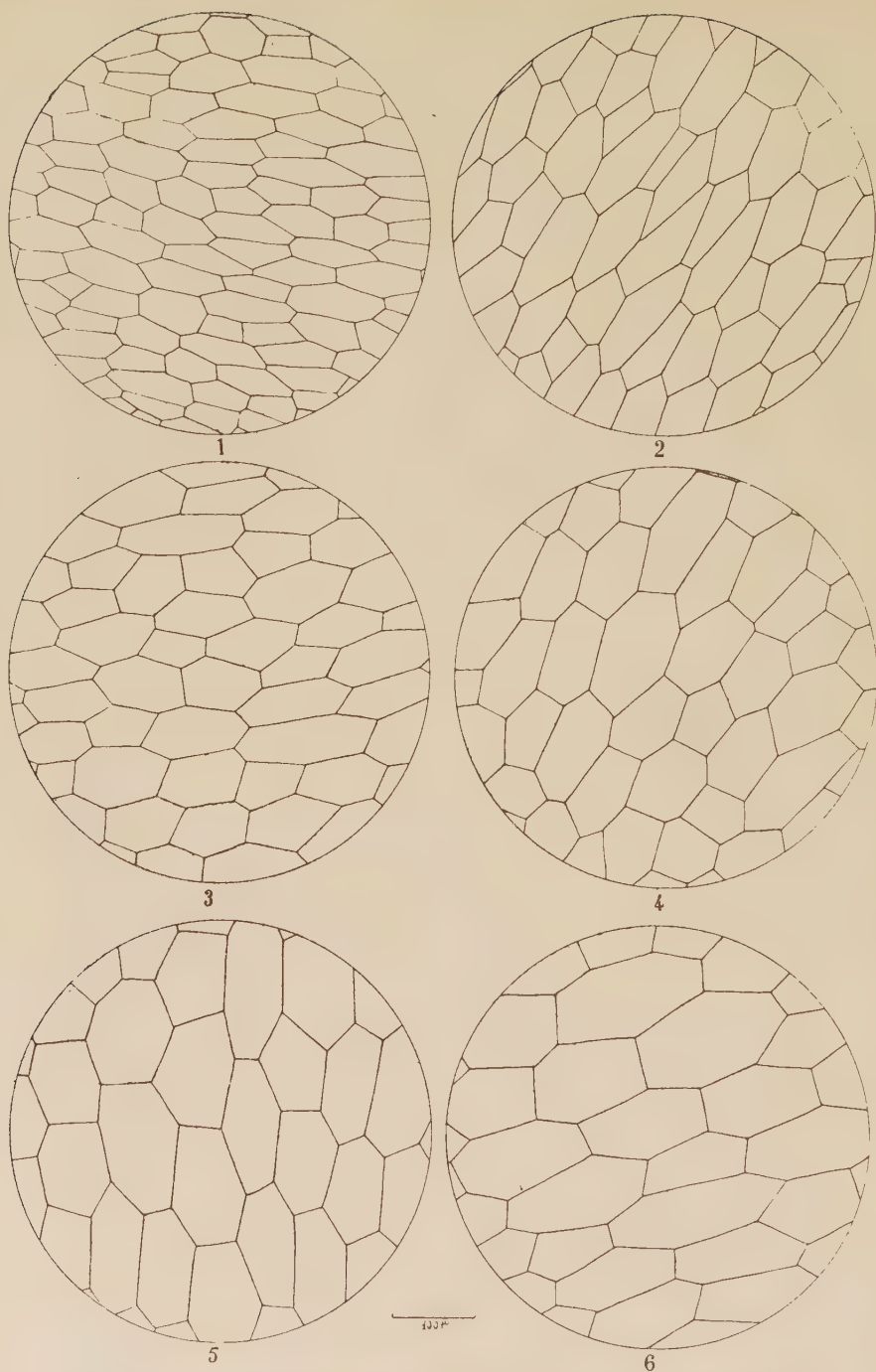


Fig. 114. — Cellules épidermiques du pistil chez les *Iris des Jardins* (*I. germanica* Hort.).

Fig. 114-1. — *I. variegata* L. var. *multicolor* Hort. ($2n = 24$). 2. *I. pallida* Lam. ($2n = 24$). 3. *I. \times Bellatrix* Vilm. ($2n = 24$). 4. *I. \times Balterine* Vilm. ($2n = 36$). 5. *I. \times Ambassadeur* Vilm. ($2n = 50$). 6. *I. \times Magnifica* Vilm. ($2n = 60$).

de racines, pièces florales de quelques variétés polyploïdes, nous ont permis de constater qu'il existe, chez les Iris des Jardins, une identité profonde entre le nombre chromosomique d'une part, le volume nucléaire et cellulaire d'autre part (fig. 114) ; les cellules et les noyaux étant proportionnellement plus grands dans les formes polyploïdes. Ainsi, chez les *I. germanica* Hort. le gigantisme ne résulterait pas d'une multiplication exagérée du nombre de cellules, mais de ce que les cellules sont elles-mêmes beaucoup plus grandes, les cellules à $4n$ (tétraploïdes) ayant des dimensions approximativement doubles de celles à $2n$ (diploïdes).

Forme des chromosomes. — Nous avons déjà décrit les éléments les plus caractéristiques des mitoses somatiques des espèces diploïdes et tétraploïdes. Rappelons, par exemple, que l'*I. pallida* Lam. possède en particulier : 2 paires de chromosomes en V dont l'une à éléments plus grands que l'autre et 2 satellites ; dans les cinèses des espèces tétraploïdes, ces éléments ont été observés exactement en double.

Les hybrides triploïdes ($2n = 36$) possèdent le total des garnitures chromosomiques haploïdes des formes diploïdes ($n = 12$) et tétraploïdes ($n = 24$), mais tous les éléments caractéristiques des espèces types, en particulier les satellites, ne sont pas toujours retrouvés ; ceci, probablement parce que les formes parentes sont des hétérozygotes dont les stocks chromosomiques sont eux-mêmes hétérogènes. Cependant, chez l'*I. Andromède*, nous avons réobservé exactement les éléments caractéristiques contenus par couples dans les deux garnitures des parents, soit : 6 chromosomes en V (3 grands, 3 petits) et 3 satellites ; 4 chromosomes en V et 2 satellites sont apportés par la forme tétraploïde, les 2 autres chromosomes en V et le troisième satellite proviennent du parent diploïde (fig. 111).

Origine des hybrides polyploïdes. — La plupart des Iris que nous venons d'étudier étant des obtentions Vilmorin, il nous a été possible, en consultant les cahiers de semis de cet Etablissement, de retrouver aisément l'origine certaine de quelques-uns de ceux-ci ; toutefois, signalons que seule l'origine maternelle est connue ⁽¹⁾. Un des tout premiers est l'*I. Tamerlan*,

(1) D'après M. MEUNISSIER, la façon de procéder était la suivante : Ph. de VILMORIN qui s'intéressait particulièrement à la question, l'avait chargé chaque

semis de 1897 de l'*I. Cypriane*; *Tamerlan* donne en 1900 l'*I. Diane* et en 1905 *I. Athénée*; d'*Alcazar* est né *Molière* en 1909 et *Altair* en 1915; en 1919, *Molière* produit *I. Le Titien*. Toutes ces formes sont tétraploïdes et issues de tétraploïdes ($4n$). Les *Iris Molière* et *I. Oriflamme*, qui possèdent $4n$, ont donné respectivement l'*I. Andromède* (1919) et l'*I. Ballerine* (1907) à $3n$, obtenus certainement par intercroisement avec les variétés diploïdes.

Parmi les autres obtentions, signalons que l'*I. Ambassadeur* ($2n = 50$) (fig. 116) est un semis de 1909 de l'*I. Liberia* ($2n = 26$) (fig. 115) et que l'*I. Magnifica* ($2n = 60$) (fig. 113) est issu en 1908 de l'*I. Isoline* ($2n = 36$). Il est vraisemblable de supposer que, dans les deux cas, ce sont des grains de pollen de variétés tétraploïdes ($n = 24$) qui ont fécondé des gamètes femelles possédant le nombre somatique de chromosomes, soit par absence de réduction chromatique, soit encore par duplication de la garniture chromosomique maternelle, au moment de la fécondation, sous l'influence de l'hybridation ($n = 26 + n = 24 : 2n = 50$; $n = 36 + n = 24 : 2n = 60$). Nous discuterons dans le chapitre VIII de l'importance d'un tel phénomène.

Croisement 3 : *I. pumila* Hort. $n = 20 \times I. germanica Hort.
 $n = 24$.$

Nous avons déjà dit que les *Iris Pogoniris* se caractérisent par une série polyploïde remarquable dont les nombres sont tous multiples du chiffre cardinal 4 : $n = 8, 12, 16, 20$ et 24 dans laquelle nous avons considéré certaines espèces à $n = 8$ et $16, n = 12$ et 24 comme étant respectivement diploïdes et tétraploïdes, parce que cela nous a semblé correspondre beaucoup mieux à l'homologie des plantes entre elles et à l'homologie de leurs garnitures chromosomiques.

En réalité, toutes ces espèces doivent être considérées, au point de vue strictement cytologique, de la manière suivante : $n = 8$ correspond déjà à une plante tétraploïde ($2n = 16 : 4 \times 4$); quant aux autres plantes, elles seront respectivement hexa-

matin, dans les premières années de son séjour à Verrières, de féconder toutes les variétés anciennes par le pollen des espèces et des variétés à grandes fleurs.

ploïdes ($n = 12$), octoploïdes ($n = 16$), décaploïdes ($n = 20$) et hexadiploïdes ($n = 24$).

Le croisement actuel aurait donc été effectué entre plantes décaploïdes et hexadiploïdes ; il correspond aux *Iris intermédiaires* obtenus, en 1902, d'une part, par J. CAPARNE et d'autre part, par Goos et KOENEMANN, en 1908. Ils sont appelés ainsi, non seulement parce qu'ils fleurissent entre les *Iris nains très hâtifs* (*I. pumila* Hort.) et les *I. germanica* Hort., mais encore parce qu'ils sont aussi intermédiaires entre ces plantes par leur taille et la grandeur de leurs fleurs.

Leur origine exacte est inconnue ; toutefois, J. CAPARNE dans un des premiers catalogues où il mentionne ces plantes, estime qu'elles peuvent être « supposed hybrids of *Pallida*, *Cashmirensis*, *Bartoni*, and others, with possibly *Oncoclycus* and *Regelia* Irises affecting them » soit une des origines horticoles les plus complexes qu'il fut possible de donner à des hybrides. Le fait que nous ayons trouvé $2n = 44$ chez toutes les variétés étudiées, nous permet de supposer que celles-ci sont issues du croisement de plantes à $n = 20$ et $n = 24$, c'est à-dire les nombres chromosomiques propres aux plantes dont elles sont justement intermédiaires.

$2n = 44$ (fig. 117) a été observé dans les variétés suivantes : *I. Dauphin* (Caparne, 1901 ; Verrières, n° 699), *I. Diamona* (Cap. n° 1901 ; Verrières, n° 700), *I. Dorothee* (Cap. 1901 ; Verrières, n° 701), *I. Ingeborg* (G. et K. 1908 ; Verrières, n° 702), *I. Ivorine* (Cap. 1901 ; Verrières, n° 703) et *I. Odin* (Cap. 1901 ; Verrières, n° 704) :

Les divisions de maturation ont été étudiées chez les variétés *Dauphin*, *Diamond* et *Ingeborg*, les aberrations chromosomiques constatées chez ces trois plantes sont en tous points superposables. A la métaphase hétérotypique, il existe à peu près régulièrement $16_{II} + 12_I$; toutefois, la présence d'unités tétravalentes et trivalentes (fig. 120, 121, 122, 123, 124 et 125) peut changer quelque peu ce schéma. Après la disjonction des éléments conjugués, les chromosomes univalents se disposent assez régulièrement en une seconde plaque équatoriale où ils se diviseront, comme nous l'avons déjà constaté chez *I. albicans* Lange (fig. 118). Il est intéressant de signaler que justement cette dernière espèce possède le même nombre somatique de chro-

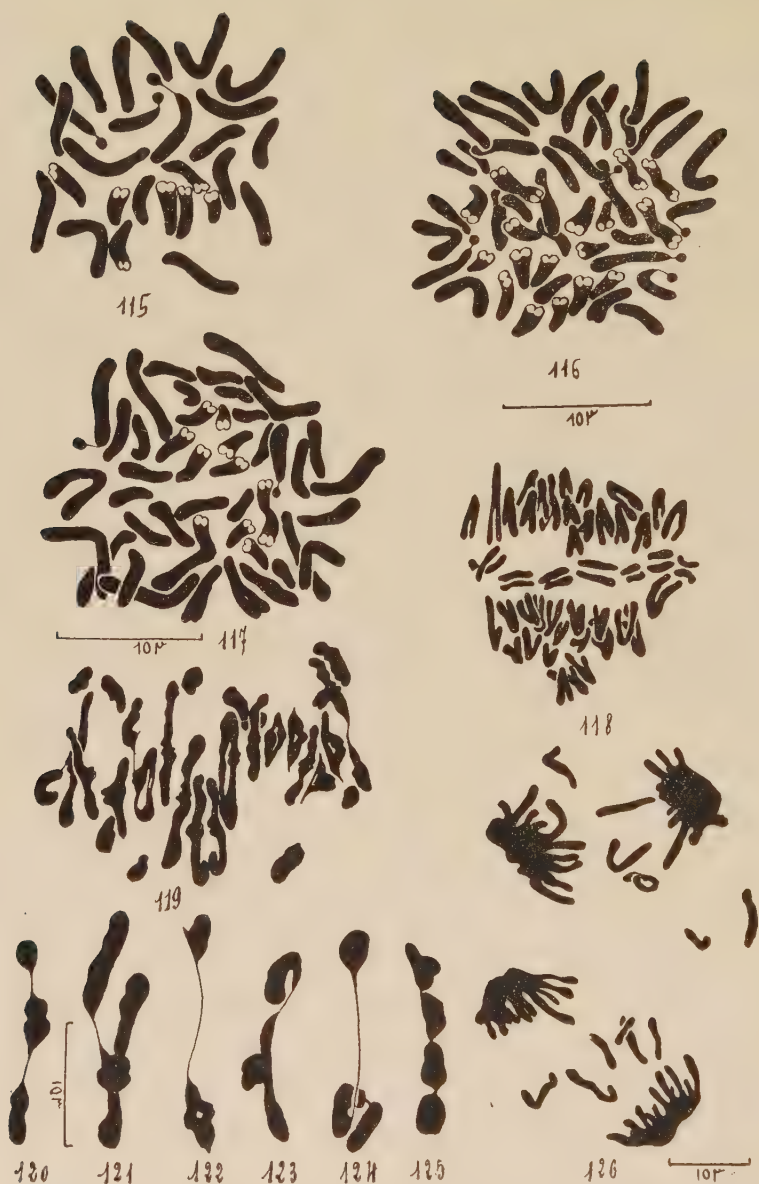


Fig. 115-126. — Hybrides POGONIRIS.

Fig. 115. — *I.* × *Liberia* Perry., métaphase somatique ($2n = 26$). 115. *I.* × *Ambassadeur* Vilm., métaphase somatique ($2n = 50$). 117. *I.* × *Odin* Caparne, métaphase somatique ($2n = 44$). 118-119 et 126. *I.* × *Diamond* Caparne : 118, anaphase hétérotypique, 7 chromosomes univalents, disposés en une seconde plaque équatoriale, se divisent longitudinalement ; 119, métaphase hétérotypique ($3_{III} + 13_{II} + 9_I$) ; 126, anaphase homéotypique. 120-124. Chromosomes trivalents : 120-122, *I.* × *Dauphin* Caparne ; 123-124. *I.* × *Diamond* Caparne. 125. Chromosome tétravalent chez *I.* × *Diamond* Caparne.

mosomes; et que sa réduction chromatique présente des anomalies du même ordre.

A la seconde division, seuls les éléments qui étaient conjugués à la métaphase hétérotypique se divisent. A l'anaphase homéotypique, outre les monovalents qui ont pu être rejetés dans le cytoplasme aux stades précédents, de nouveaux éléments demeurent entre les masses chromosomiques qui émigrent vers les pôles respectifs de leur cinèse (fig. 126). Les tétrades sont très anormales, les cellules-mères à ce stade peuvent contenir jusqu'à 8 microspores; quant au pollen il est stérile à 50 0/0.

B. — HYBRIDES ENTRE PLANTES ANEUPLOIDES

Si dans leur ensemble les Iris se caractérisent par une variation chromosomique aneuploïde des plus typiques, il a été possible de constater que plusieurs de ces variations étaient susceptibles de définir plus particulièrement certaines sections; aussi, dans chacune de celles-ci, quelques croisements entre espèces aneuploïdes ont-ils pu être réalisés et plusieurs de ces hybrides ont fait l'objet de notre étude.

a) Section **Juno**.

Dans cette section qui renferme plusieurs espèces aneuploïdes, un certain nombre de celles-ci ont été intercroisées avec succès.

Croisement 4 : *I. caucasica* Hoffm. $n = 9 \times I. sindjarensis$
Boiss. et Hauss. $n = 11$ (Verrières, n° 597).

Cet hybride, obtenu par M. H. MASSÉ (1910), a été appelé par son obtenteur *I. $\times$ Causind* (suivant la nomenclature proposée par M. FOSTER, ce nom représente une combinaison des noms des deux parents en prenant la première syllabe de chacun d'eux). La plante a fleuri pour la première fois en 1909.

L'hybride possède $2n = 20$ (fig. 131) soit exactement la somme des garnitures chromosomiques des deux parents ($\text{♀ } n = 9$ et $\text{♂ } n = 11$). Dans les cinèses somatiques nous retrouvons les

éléments caractéristiques qui existaient par couple chez les *I. caucasica* (fig. 130) et *I. sindjarensis* (fig. 128) ; en particulier : 8 chromosomes en V et 2 satellites ; 4 chromosomes en V et 1 satellite sont d'origine maternelle, 4 chromosomes en V et 1 satellite sont de contribution paternelle. La plante est entièrement stérile.

Croisement 5 : *I. sindjarensis* Boiss. et Hauss. $n = 11$
 $\times$ *I. persica* L. $n = 13$ (Verrières, n° 598).

C'est le premier hybride obtenu entre Iris bulbeux ; il fut créé par la maison VAN TUBERGEN et a été décrit pour la première fois par M. FOSTER en 1899. Il est encore appelé *I. $\times$ Sindpers*.

$2n = 24$ ($\varnothing n = 11$ et $\sigma n = 13$) dont : 4 chromosomes en V, 6 grands chromosomes droits et 4 satellites (fig. 129) ; les chromosomes en V et 1 satellite sont d'origine maternelle puisque tous les chromosomes de l'*I. persica* sont droits, ainsi que nous l'avons constaté dans sa variété *stenophylla* Dykes où cependant il n'a été observé qu'une paire de satellites (fig. 127). La présence de 3 satellites de contribution paternelle semblerait indiquer que le type (*I. persica* L.) doit avoir un nombre plus élevé de ces éléments dans sa garniture chromosomique. Le pollen de l'hybride est entièrement dégénéré.

D'après C. G. VAN TUBERGEN (1923) « La combinaison a été des plus heureuse ; l'*I. $\times$ Sindpers* a la floribondité de la plante mère et les teintes délicates de l'*I. persica*. C'est une plante naine, de 15 centimètres de hauteur, produisant de 6 à 8 fleurs les unes après les autres. Les labelles ont une macule orange vif au centre, la teinte passant au noir sur les bords, montrant ainsi l'influence de l'*I. persica* ». On sait, en effet, que l'*I. persica* possède une tige florale très courte, uniflore.

b) Section **Xiphion**.

Parmi les hybrides entre Iris **Xiphion** une combinaison génétique particulièrement curieuse a spécialement retenu notre attention.

Croisement 6 : *I. Xiphium* L. var. *præcox* Hort. $n = 17 \times$
I. tingitana Boiss. et Reut. $n = 14$ (Verrières, n° 546).

Les plantes que nous avons étudiées proviennent d'un croisement effectué, en 1925, par M. RICHON, de Paramé (I.-et-V.). Aucune mention de cette hybridation n'a encore été faite, mais la combinaison n'est pas nouvelle. D'après R. DYKES (1913 b), M. FOSTER l'a effectuée le premier et, à Tamaris (Var), nous avons vu des hybrides analogues obtenus par M. F. DENIS. D'autre part, deux variétés horticoles, les *I. \times Wedgewood* et *I. \times David Bless* ont été données aussi comme des hybrides de même origine (Anonyme, 1925).

$2n = 31$ ($\text{♀ } n = 17$ et $\text{♂ } n = 14$) dont : 8 chromosomes en V, 3 grands chromosomes droits et 2 satellites (fig. 137) ; 4 chromosomes en V, 1 grand chromosome droit et 1 satellite sont d'origine maternelle ; 4 chromosomes en V, 2 grands chromosomes droits et 1 satellite ont été fournis par la garniture chromosomique paternelle.

Les divisions de maturation sont très irrégulières ; à la métaphase hétérotypique, par suite de la présence d'unités penta-valentes, tétravalentes, trivalentes, bivalentes et monovalentes, des combinaisons extrêmement variables ont été constatées : $1_{III} + 3_{III} + 5_{II} + 8_I$; $4_{III} + 8_{II} + 3_I$; $5_{III} + 3_{II} + 10_I$; $6_{III} + 3_{II} + 7_I$; $4_{III} + 8_{II} + 3_I$; $3_{III} + 3_{II} + 16_I$; $3_{III} + 5_{II} + 12_I$ (fig. 132). Ce dénombrement est rendu particulièrement facile dans ce matériel par suite de la forme globuleuse des chromosomes qui apparaissent avec beaucoup de netteté ; d'autre part, leur conjugaison très lâche s'observe aisément.

Les éléments en V notés dans les cinèses somatiques sont ici plus trapus ; ils possèdent encore, dans la première division de maturation, leur forme particulière et, d'une manière générale, nous ne les avons jamais vus se conjuguer entre eux. Au contraire, ils s'unissent presque toujours par leurs deux extrémités aux autres éléments pour former des chromosomes trivalents (fig. 133). Toutefois, les unités pentavalentes, tétravalentes qui ont été observées proviennent de la conjugaison de deux chromosomes en V unis par une seule de leurs extrémités, tandis que les deux extrémités restées libres s'appariaient ensuite à deux autres éléments (fig. 134 et 135). Ainsi, les chromosomes



Fig. 127-137. — Hybrides JUNO : 127-131. Hybrides XIPHION : 132-137.

Fig. 127. — *I. persica* L. var. *stenophylla* Dykes, métaphase somatique ($2n = 26$). 128. *I. sindjarensis* Boiss. et Hauss., métaphase somatique ($2n = 22$). 129. *I. \times Sindpers* Van Tubergen, métaphase somatique ($2n = 24$). 130. *I. caucasica* Hoff., métaphase somatique ($2n = 18$). 131. *I. \times Causind* Massé, métaphase somatique ($2n = 20$). 132 137. *I. Xiphium* L. $\times$ *I. tingitana* Boiss. et Reut. (Richon); 132, diacinèse ($4_{III} + 4_{III} + 2_{II} + 11_I$); 133, chromosome trivalent; 134, chromosome tétravalent; 135, chromosome pentavalent; 136, métaphase homéotypique ($13 + 4 + 17$); 137, métaphase somatique ($2n = 31$).

en V conservent, chez l'hybride, leur capacité de se conjuguer par leurs deux extrémités, ce que nous avons déjà constaté chez l'*I. Xiphium*. Il est intéressant de noter que ces éléments particuliers n'ont qu'une bien faible affinité entre eux, ce qui permettrait d'admettre qu'ils ne sont pas strictement homologues.

La présence d'éléments tétravalents et trivalents est, dans le cas actuel, assez délicate à interpréter ; cependant, si l'on se rapporte aux travaux déjà publiés sur ce sujet, il devrait y avoir une autosyndèse, au moins partielle, entre éléments d'une même garniture chromosomique. Nous devons toutefois signaler que le dénombrement des éléments conjugués donne, dans la majorité des cas, des nombres approximativement multiples de 7 (12 et 15, 21, 23 et 28) soit, suivant les images obtenues, 2, 3, 4 compléments chromosomiques plus ou moins homologues. Or, justement une des espèces parentes possédant $n = 14$, il est possible d'envisager que les deux plantes peuvent avoir en commun plusieurs stocks chromosomiques de 7 éléments : *I. tingitana* (7×2), *I. Xiphium* ($7 \times 2 + 3$).

A l'anaphase, les unités trivalentes sont disjointes et réparties 2 et 1 vers les pôles de la cinèse pendant que les éléments tétravalents et bivalents se séparent normalement puis émigrent vers les pôles, entraînant avec eux la plupart des monovalents qui ne se divisent pas.

A la métaphase homéotypique, nous retrouvons avec netteté, en additionnant les nombres des éléments contenus dans les deux plaques équatoriales, le nombre diploïde de chromosomes ; mais ceux-ci sont répartis de la manière la plus désordonnée : $14 + 17$; $16 + 15$; $20 + 11$; $16 + 14 + 1$; $13 + 17 + 1$, etc. (fig. 136). Au stade de la tétrade, il existe fréquemment, dans les cellules-mères des grains de pollen, 7 à 8 microspores ; et, bien que dans la distribution des stocks chromosomiques, certaines contiennent les nombres haploïdes des espèces parentes (14 et 17), le pollen à maturité est entièrement dégénéré.

Les *I. \times Wedgewood* (Verrières, n° 591) et *\times I. David Bless* (Verrières, n° 611) possèdent les mêmes garnitures chromosomiques somatiques que l'hybride qui vient d'être étudié ; quant à leur réduction chromatique elle présente les mêmes irrégularités.

Etude génétique. — Rappelons tout d'abord les caractéristiques morphologiques des espèces parentes :

L'*I. Xiphium* L. var. *præcox* Hort. originaire de Gibraltar, est une plante parfaitement rustique, dont la floraison s'effectue vers la fin de mai ; les fleurs sont grandes et d'un beau bleu-violet foncé ; les divisions inférieures réfléchies, orbiculaires, portent une macule centrale d'un beau jaune-vif ; les divisions supérieures, ovales lancéolées, sont érigées et étalées ; quant à l'ovaire, il est étroitement relié au péricarpe par un tube extrêmement court. Les feuilles supérieures sont plus courtes que les fleurs.

L'*I. tingitana* Boiss. et Reut., originaire du Maroc, est une plante plus délicate ; dans la région parisienne il demande la culture abritée sous châssis à froid ; mais, aux environs de Toulon et d'Antibes, il est cultivé en plein air à exposition bien ensoleillée. Les fleurs sont d'un beau bleu plus ou moins violacé ; les divisions inférieures obovales ont une macule centrale jaune orangé ; les divisions supérieures sont étroites et très érigées ; l'ovaire est relié au péricarpe par un tube long de 3 à 4 centimètres. Les dernières feuilles dépassent légèrement les fleurs.

L'hybride de M. RICHON, les *Iris* $\times$ *Wedgewood* et $\times$ *I. David Bless* possèdent un certain nombre de caractères génétiques communs. Toutefois, les trois plantes ne sont pas aussi homogènes que devraient l'être des hybrides de premières générations obtenues à partir de lignées pures ; leur hétérogénéité provient certainement de ce que l'une ou les deux espèces parentes sont hétérozygotes. Les trois hybrides ont pourtant un caractère dominant commun d'origine paternelle (*I. tingitana*) en la faculté que possèdent les dernières feuilles à dépasser les fleurs. Pour les autres caractères, les trois plantes sont plus ou moins intermédiaires entre les espèces parentes ; toutefois, l' $\times$ *Wedgewood* est beaucoup plus proche de l'*I. tingitana* et l' $\times$ *David Bless* de l'*I. Xiphium* var. *præcox*. Les divisions inférieures de l' $\times$ *Wedgewood* sont obovales, tandis qu'elles sont orbiculaires dans l' $\times$ *David Bless* ; les divisions supérieures sont encore étroites et érigées dans le premier et plus étalées et ovales-lancéolées dans le second. Le coloris des fleurs est d'un

joli bleu-pâle dans le premier, alors qu'il est plus violacé dans le second.

Du point de vue génétique, le caractère le plus remarquable et le plus net des trois hybrides, est le raccourcissement de moitié du tube du périanthe de l'*I. tingitana*. Les époques de floraison et de maturation des cellules-mères des grains de pollen sont également plus tardives chez les trois plantes que dans cette dernière espèce. Voici d'ailleurs, à titre d'indication, les dates d'épanouissement des fleurs que nous avons relevées, en 1931, à Verrières, avec ces différentes plantes en culture comparée, sous châssis à froid : l'*I. tingitana* était en pleine floraison les 4 et 5 avril, l'*I. × Wedgewood* les 23 et 24 avril, l'*I. × David Bless* les 10 et 11 mai ; l'*I. Xiphium* les 26 et 27 mai.

Entre la floraison de l'*I. tingitana*, qui se termine au début de mars dans le Midi, et l'apparition des premières fleurs de l'*I. Xiphium* var. *præcox*, il se trouvait un vide que comble actuellement l'apparition de ces nouveaux hybrides particulièrement méritants. Cette floraison successive est donc des plus importantes pour la culture méridionale de la fleur coupée. Les floraisons, précoce chez l'*I. × Wedgewood*, tardive chez l'*I. × David Bless*, démontrent mieux que de simples descriptions, l'influence dominante des parents chez les deux hybrides ; ces derniers sont, en outre, plus rustiques que l'*I. tingitana*, mais moins résistants au froid que l'*I. Xiphium*.

CHAPITRE VII

HYBRIDES ENTRE ESPÈCES APPARTENANT A DES SECTIONS DIFFÉRENTES

Les croisements entre Iris appartenant à des sections différentes sont beaucoup plus rares que ceux entre plantes d'un même groupe. Tout d'abord, il n'existe aucun croisement entre les Iris rhizomateux et les Iris bulbeux et, entre ces derniers, il n'y a pas d'hybrides intergroupes.

Parmi les Iris rhizomateux, les espèces *Apogon* n'ont jamais pu être hybridées avec des plantes des autres sections, malgré toutes les tentatives qui ont été effectuées dans l'espoir d'unir les qualités propres aux deux groupes, sur des plantes particulièrement méritantes.

En résumé, les seuls hybrides intergroupes qui soient actuellement connus ont été obtenus entre plantes appartenant aux sections *Regelia*, *Oncocyclus* et *Pogoniris* d'une part, *Pogoniris* et *Evansia* d'autre part. Puisqu'il existe dans les sections *Regelia* et *Pogoniris* des espèces polyploïdes ; des combinaisons caryologiques extrêmement intéressantes devaient avoir été créées. Dans le tableau (fig. 105) nous montrons les hybrides tels que nos recherches cytologiques les ont réunis.

A. — HYBRIDES ENTRE PLANTES POLYPLOÏDES

Une seule combinaison polyploïde intergroupe est connue ; elle a été obtenue entre espèces appartenant aux sections *Pogoniris* et *Oncocyclus*.

a) Hybrides **Pogocyclus**.

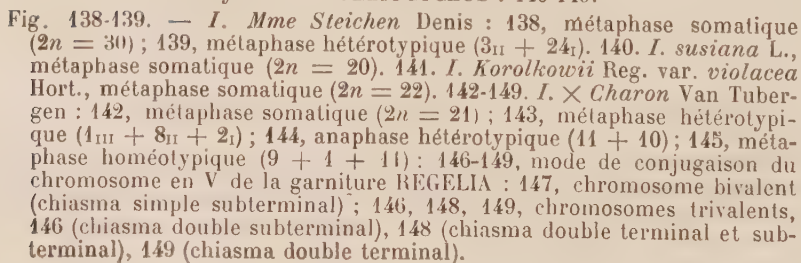
Ces hybrides sont appelés ainsi suivant la formule établie par M. FOSTER : les noms des hybrides des sections différentes sont formés, soit en réunissant les deux premières syllabes du nom du premier groupe aux deux dernières syllabes du second, soit en réunissant aux deux premières syllabes du premier groupe le nom entier du second.

Croisement 7 : *I. chamæiris* Bert. var. *alba* Hort. $n = 20$
 $\times$ *I. iberica* Hoffm. $n = 10$ (Verrières, n° 569).

Cet hybride a été appelé *I. $\times$ Mme Steichen* par M. F. DENIS, son obtenteur ; la plante, qui est rustique, a reçu un certificat de mérite de la Soc. Nat. d'Horticulture de France (Anonyme, 1924). Une combinaison génétique analogue avait déjà été obtenue, en 1889, par M. FOSTER avec l'hybride *I. chamæiris* Bert. $\times$ *I. iberica* Hoffm.

Le nombre diploïde de chromosomes est $2n = 30$ ($\text{♀} = 20$ et $\text{♂} n = 10$). Avec beaucoup de netteté, nous trouvons dans les mitoses somatiques : 2 chromosomes en V, 14 grands chromosomes droits et 4 satellites (fig. 138) ; 4 grands chromosomes droits et 2 satellites sont d'origine paternelle, 10 grands chromosomes droits, 2 satellites et 2 chromosomes en V sont de contribution maternelle ; ces deux derniers éléments appartiennent indiscutablement à l'*I. chamæiris* puisque tous les chromosomes des Iris **Oncocyclus** sont droits (fig. 140, par exemple).

La réduction chromatique présente de grandes irrégularités, à la métaphase hétérotypique il n'existe que 2 à 5 chromosomes bivalents, les autres éléments restant univalents ; les combinaisons suivantes ont été observées : $2_{II} + 26_I$; $3_{II} + 24_I$; $5_{II} + 20_I$ (fig. 139). Il nous a été impossible de définir avec certitude l'origine des chromosomes appariés ; cependant, dans plusieurs cas, nous avons pu voir les 2 chromosomes en V se conjuguer intimement ; il y aurait donc, dans ce cas, autosyndèse de deux éléments de la garniture chromosomique maternelle. Par manque de matériel, les autres stades des divisions



de maturation n'ont pu être observés. Le pollen est entièrement dégénéré.

B. — HYBRIDES ENTRE PLANTES ANEUPLOÏDES

La présence d'espèces et de formes polyploïdes dans les deux groupes *Regelia* et *Pogoniris* a permis d'obtenir, par leur croisement, plusieurs plantes intéressantes, tant au point de vue génétique que cytologique. Ainsi, on connaît des hybrides entre les *Oncocyclus* et les *Regelia* diploïdes et tétraploïdes d'une part, entre les *Oncocyclus* et les grands *Pogoniris* polyploïdes d'autre part; ces derniers ont aussi été combinés avec les deux groupes polyploïdes des *Regelia*.

a) Hybrides *Regeliocyclus*.

L'*I. × Agatha* de VAN TUBERGEN (*I. iberica* var. *Houtteana* × *I. Korolkowii* var. *venosa*) est le premier hybride *Regeliocyclus* (1894) mentionné dans la littérature horticole; l'année suivante (Anonyme, 1895), on faisait connaître l'*I. × Parkor* (*I. paradoxa* × *I. Korolkowii*) de M. FOSTER. Mais les beaux *Regeliocyclus*, si estimés des amateurs, ne devaient apparaître qu'au début du xx^e siècle; la Maison VAN TUBERGEN, qui les obtint, en cultivait déjà 18 variétés en 1901 (H. CORREVEON et H. MASSÉ, 1907); ils résultent du croisement entre différentes espèces appartenant à ces deux sections.

Croisement 8 : *I. Korolkowii* Reg. var. *venosa* Fost. et var. *violacea* Fost. $n = 11$ × *I. atropurpurea* Bak., *I. Mariæ* Barb., *I. susiana* L., *I. iberica* Hoffm. $n = 10$.

Le nombre diploïde de chromosomes $2n = 21$ (♀ $n = 11$ et ♂ $n = 10$), a été observé chez les variétés suivantes :

I. × Charon (Verrières, n° 577) (*I. Korolkowii* var. *venosa* Fost. × *I. atropurpurea* Bak.).

I. × Andromaque (Verrières, n° 705) (*I. Korol.* var. *violacea* Fost. × *I. Mariæ* Barb.).

I. × Beatrix (Verrières, n° 576) (*I. Korol.* Reg. var. *violacea* Fost. $\times$ *I. susiana* L.).

I. × Polymnie (Verrières, n° 583) (*I. Korol.* Reg. var. *violacea* Fost. $\times$ *I. iberica* Hoffm.).

Dans les mitoses somatiques nous retrouvons, par unité simple, les éléments caractéristiques des espèces parentes soit : 1 très grand chromosome en V et 5 grands chromosomes droits ; 4 grands chromosomes droits sont d'origine paternelle, 1 grand chromosome droit et le très grand chromosome en V sont de contribution maternelle ; ce dernier, en particulier, est apporté sans aucun doute possible, par la garniture chromosomique des Iris *Regella* diploïdes (fig. 141 et Pl. IV, fig. 17), puisque tous les chromosomes des Iris *Oncocyclus* étudiés sont droits (fig. 140 et Pl. IV, fig. 19). La présence de ce chromosome en V est constante dans toutes les cinèses que nous avons observées car, par sa grande taille et sa forme particulière, il peut être décelé avec facilité (fig. 142 et Pl. IV, fig. 18).

La réduction chromatique n'a été étudiée que chez l'*I. × Charon* où, à la métaphase hétérotypique, des anomalies caryologiques plus ou moins importantes ont été constatées. En règle générale, des unités trivalentes, bivalentes et monovalentes sont présentes à la première division de maturation, mais une conjugaison plus complète, pouvant aller jusqu'à l'accouplement de tous les éléments, a pu être observée (noté deux fois) : $1_{III} + 9_{II}$; $10_{II} + 1_I$; $9_{II} + 3_I$; $1_{III} + 8_{II} + 2_I$; $1_{III} + 7_{II} + 4_I$; $8_{II} + 5_I$; $7_{II} + 7_I$; $6_{II} + 9_I$; cependant, la combinaison la plus fréquente est la suivante : $1_{III} + 8_{II} + 2_I$ (fig. 143).

Le comportement du chromosome en V est particulier ; dans la majorité des cas, il se conjugue par ses deux extrémités à deux autres grands éléments droits pour former des chromosomes trivalents, comme nous l'avons noté dans la réduction chromatique de l'*I. Xiphium* $\times$ *I. tingitana*. Ainsi, dans le cas présent, nous constatons que cet élément, de forme particulière, trouve dans la garniture chromosomique paternelle un chromosome qui lui est homologue, puisque dans son propre complément chromosomique il n'existe qu'un grand chromosome droit. Nous avons ici la preuve d'une conjugaison par allosyndèse, chez un hybride, d'éléments caryologiques appartenant aux deux stocks chromosomiques haploïdes en présence.

Toutefois, la conjugaison de cet élément particulier est loin d'être toujours aussi régulière ; nous l'avons vu rester univalent ou s'apparier encore par une seule de ses extrémités, ainsi que nous l'avons signalé lors de la réduction chromatique des *Regelia* diploïdes, et former alors des éléments bivalents ; cependant, dans ce cas, l'extrémité restée libre est plus ou moins recourbée (fig. 147). Lorsqu'il se forme des trivalents, la conjugaison peut être plus ou moins intime (chiasma double terminal ou subterminal) (fig. 146, 148, 149).

Parmi les éléments encore appariés : 2 autres grands chromosomes droits s'unissent entre eux presque régulièrement, mais il est ici impossible de définir leur origine ; dans d'autres cas, ces grands chromosomes droits ont été vus s'accoupler avec des éléments beaucoup plus petits, ce que nous n'avons jamais constaté dans le comportement du chromosome en V. Il est donc intéressant de signaler, ainsi que nous l'avions déjà noté chez l'*I. Xiphium* $\times$ *I. tingitana*, que des chromosomes de formes différentes peuvent se conjuguer et se comporter comme des éléments homologues.

A l'anaphase, les chromosomes subissent un clivage longitudinal, puis émigrent vers les pôles entraînant avec eux les éléments monovalents ; ceux-ci ne se divisent jamais. Le clivage du chromosome en V se fait par ses deux extrémités ; aussi, à ce stade, celui-ci montre-t-il 4 branches des plus caractéristiques (fig. 144).

La seconde division est équationnelle : la répartition de 10 + 11 chromosomes dans les deux plaques homéotypiques est assez régulière ; cependant, lorsque des éléments univalents sont demeurés dans le cytoplasme, la combinaison précédente fait généralement place aux arrangements suivants : 9 + 11 + 1 ; 8 + 10 + 2 + 1 ; etc. Dans l'une ou l'autre plaque équatoriale il est aisé de retrouver les chromosomes avec leur forme et leur taille caractéristiques (fig. 145). A la fin des divisions de maturation, les cellules-mères contiennent 4 à 8 microspores ; le pollen renferme à maturité 25 à 30 0/0 de grains normalement conformés et ces hybrides ne sont pas entièrement stériles.



Fig. 150-156. — Hybrides REGELIOCYCLUS : 150-152.

Hybrides POGOCYCLUS : 153-156.

Fig. 150-151. — *I.* × *Hera* Van Tubergen : 150, métaphase somatique ($2n = 32$); 151, métaphase hétérotypique ($14_{II} + 10_I$). 152. *I. susiana* L. × *I. Hoogiana* Dykes (F. Cayeux), métaphase somatique ($2n = 32$). 153-154, 156. *I.* × *Ibpall* Foster : 153, métaphase somatique ($2n = 22$); 154, métaphase hétérotypique ($2_{II} + 18_I$); 156, métaphase homéotypique ($4 + 1 + 1 + 9 + 7$). 155. *I. Urmicata* Denis, métaphase somatique ($2n = 22$).

Croisement 9 : *I. Leichtlinii* Reg. $n = 22 \times I. \times Parib$ (*I. paradoxa* Stev. $\times I. iberica$ Hoffm. $n = 10$ (Verrières, n° 610).

Croisement 10 : *I. susiana* L. $n = 10 \times I. Hoogiana$
 Dykes $n = 22$ (Verrières, n° 609).

La combinaison génétique du croisement 9 se rapporte à l'*I. \times Hera* obtenu par la Maison VAN TUBERGEN (1923); le croisement 10 a été réalisé tout récemment par M. F. CAYEUX, cet hybride n'a pas encore fleuri. Le nombre diploïde de chromosomes chez les deux hybrides est de 32 ($\text{♀ } n = 22$ et $\text{♂ } n = 10$ ou $\text{♀ } n = 10$ et $\text{♂ } n = 22$); dans les cinèses somatiques on observe avec netteté 2 très grands chromosomes en V, 6 grands chromosomes droits et 4 satellites (fig. 150); 4 grands chromosomes droits et 2 satellites sont fournis par les Iris *Oncocylus*, 2 grands chromosomes droits, 2 très grands chromosomes en V et 2 satellites sont apportés par les *Regelia* tétraploïdes. Dans le croisement 10 un gros satellite est d'origine paternelle (fig. 152).

Les divisions de maturation n'ont été étudiées que chez l'*I. \times Hera*; elles montrent les irrégularités propres aux hybrides. A la métaphase hétérotypique, la conjugaison la plus fréquente est de $11_{II} + 10_I$. Les 2 chromosomes en V de l'*I. Leichtlinii* se conjuguent intimement par leurs extrémités, les 2 grands chromosomes droits s'apparient également. Parmi les univalents, nous avons noté 4 gros éléments (fig. 151). La conjugaison de certains éléments particuliers de l'*I. Leichtlinii*, nous autorise à penser qu'il peut y avoir autosyndèse complète de la garniture chromosomique de l'Iris *Regelia* tétraploïde, garniture qui, de fait, est ici diploïde, tandis que les 10 éléments univalents correspondent bien au stock chromosomique haploïde des *Oncocylus* que nous avons déjà observé chez l'*I. susiana* (fig. 42).

La deuxième division de maturation n'a pas été étudiée, mais au stade tétrade, les cellules-mères contiennent jusqu'à 10 microspores. La plante n'ayant pas fleuri, le pollen n'a pas été examiné.

Génétique des *Iris \times Regeliocylus*. — Les *Oncocylus* sont d'une culture très difficile; leurs fleurs sont très grandes et

possèdent les coloris les plus délicats; la hampe florale est toujours uniflore. Les *Regelia*, plus rustiques et à fleurs moins grandes, ont, au contraire, une inflorescence qui contient toujours 2 à 3 fleurs.

Les *Regeliocyclus* sont un heureux compromis entre les espèces des deux sections; ils possèdent la rusticité et le caractère florifère des *Regelia*, mais la forme, la taille et les coloris des fleurs rappellent les *Oncocyclus*. La floribondité des *Regelia* est nettement un caractère dominant; F. DENIS (1912) a même signalé que chez l'*I. × H. Denis*, qui est un trihybride d'*Iris × Regeliocyclus* [(*I. paradoxa × I. Korolkowii*) $×$ *I. iberica*] $×$ *I. susiana*, l'*I. Korolkowii* a montré une influence prépondérante par ses hampes pluriflores.

b) Hybrides *Pogocyclus*.

Nous avons étudié, au début de ce chapitre, un hybride *Pogocyclus* obtenu entre les *Iris Pogoniris* nains ($n = 20$) et les *Oncocyclus* ($n = 10$) dont les espèces parentes ont des nombres chromosomiques polyploïdes. Mais, il existe d'autres *Pogocyclus* issus du croisement des deux lignées polyploïdes des grands *Pogoniris* ($n = 12$ et $n = 24$) avec les différentes espèces d'*Iris Oncocyclus*. Dans l'introduction de la troisième partie de notre travail, nous avons signalé la plupart des combinaisons qui ont été créées entre ces espèces. Citons, encore, le très intéressant *I. × Zwanenburg* (*I. lutescens* var. *aurea × I. susiana*) qui, par sa rusticité et les coloris bizarres de ses fleurs mordorées, est une des plus belles obtentions de M. F. DENIS (1923). Cet *Iris* a déjà été étudié par nous (1929 c).

Croisement 11 : *I. iberica* Hoffm. $n = 10$

$×$ *I. pallida* Lam. $n = 12$ (Verrières, n° 563).

Croisement 12 : *I. urmiensis* Hoog. $n = 10 × I. plicata$

Lam; var. *Mme Chéreau* Hort. $n = 12$ (Verrières, n° 575).

Le premier hybride, l'*I. × Ibball*, est un croisement de M. FOSTER (1906) qui fut distribué par la Maison WALLACE vers 1909; le second hybride, l'*I. × Urmicata*, a été obtenu par F. DENIS (1923). Le nombre diploïde de chromosomes chez ces

deux plantes est $2n = 22$ ($\text{♀ } n = 10$ et $\text{♂ } n = 12$); dans les mitoses somatiques, nous avons identifié très distinctement : 4 grands chromosomes droits, 2 chromosomes en V, dont un plus grand que l'autre, 3 satellites dans l'*I. × Ibball* (fig. 153) et 4 chez l'*Urmicata* (fig. 155). Les 4 grands chromosomes droits sont d'origine maternelle, tandis que les 2 chromosomes en V sont de contribution paternelle puisque tous les chromosomes des *Oncocyclus* sont droits.

Les divisions de maturation n'ont été étudiées que chez l'*I. × Ibball* : de très grandes anomalies caryologiques ont été constatées. A la métaphase hétérotypique, en règle générale, 2 ou 3 chromosomes bivalents sont seulement formés ; tous les autres éléments, qui restent univalents, sont plus ou moins dispersés dans le cytoplasme : $2_{II} + 18_I$; $3_{II} + 16_I$; aucune plaque équatoriale n'est donc formée (fig. 154). Exceptionnellement, une absence complète de conjugaison des éléments présents a été observée : 22 chromosomes monovalents se trouvent alors distribués à l'intérieur de la cellule-mère. Les gémini qui sont formés ont nettement la forme particulière des unités bivalentes des Iris *Pogoniris*, et nous croyons à l'autosyndèse de deux à quatre éléments de la garniture chromosomique de ces Iris. De plus, nous retrouvons avec netteté, parmi les éléments univalents, les 4 gros chromosomes qui caractérisent si bien les Iris *Oncocyclus*.

Nous n'avons pas observé d'images anaphasiques, et l'anaphase aussi bien ne paraît pas exister. Les chromosomes demeurent dans le cytoplasme et ne semblent subir ni attraction vers les pôles, ni aucune autre modification. Les chromosomes passent directement, sans aucune transition, en interphase, tels qu'ils étaient situés au cours de la métaphase. Une membrane nucléaire englobe au hasard les éléments les plus rapprochés en plusieurs groupes formant fréquemment jusqu'à 3-4 noyaux, au lieu de 2, dans lesquels les chromosomes s'alvéolisent très légèrement, mais en gardant leur entière indépendance.

A la seconde division, les chromosomes réapparaissent tels qu'ils étaient situés au cours des stades précédents ; toutefois, ils ont subi un clivage longitudinal dont nous n'avons pu saisir l'origine. Trois à quatre plaques homéotypiques sont ainsi for-

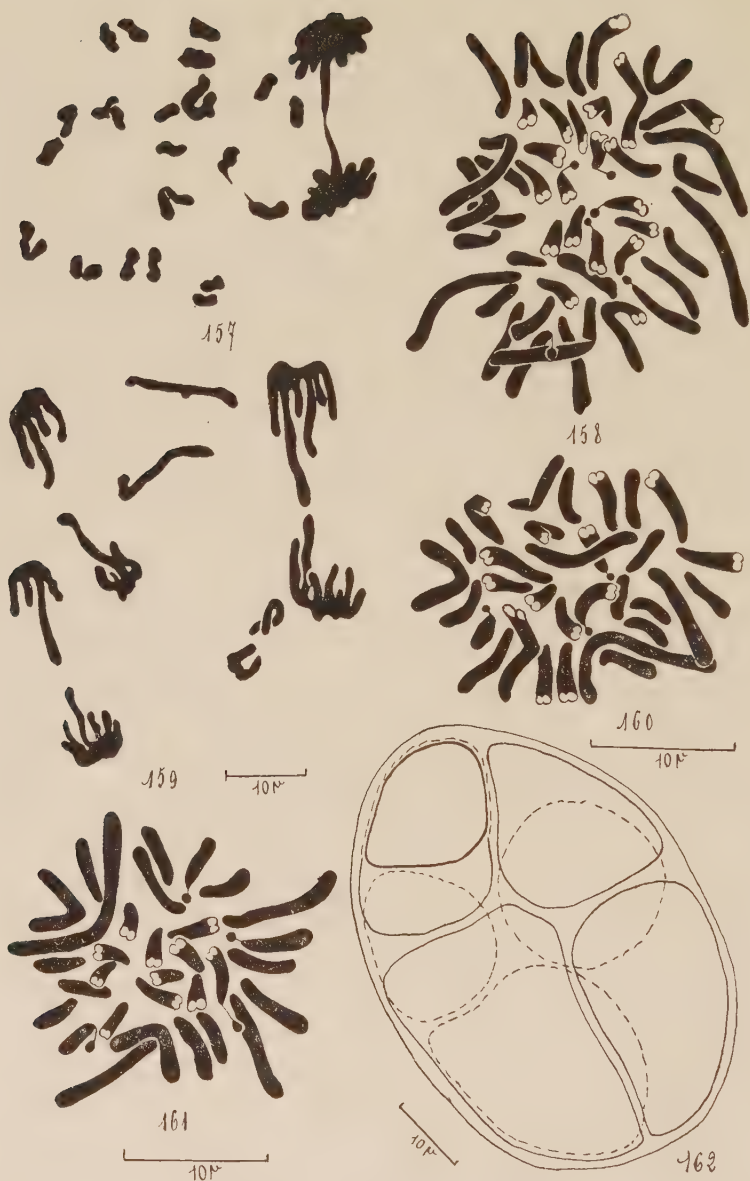


Fig. 157-162. — Hybrides *POGOCYCLUS* : 158-159 et 162.
Hybrides *POGOREGELIA* : 160-161.

Fig. 157, 159 et 162. — *I. × Ibpall* Foster. : 157, anaphase homéotypique ; 159, ana-télophase homéotypique (3 noyaux se sont divisés ainsi que 2 monovalents) ; 162, cellule-mère des grains de pollen renfermant 8 microspores. 158. *I. × Ibmacr* Van Tubergen, métaphase somatique ($2n = 44$). 160. *I. olbiensis* Hort. $\times$ *I. Korolkowii* Hort. (Dykes), métaphase somatique ($2n = 34$). 161. *I. × Koroleyp* Massé, métaphase somatique ($2n = 34$).

mées ; les 22 chromosomes sont distribués de la manière la plus désordonnée ; nous avons pu noter les combinaisons suivantes : $7 + 9 + 4 + 2$; $6 + 8 + 5 + 2 + 1$; $12 + 9 + 1$; $12 + 8 + 2$; $12 + 7 + 3$ (fig. 156), etc. Plusieurs arrangements ont montré un nombre d'univalents encore plus élevé et même, dans quelques cas, nous n'avons observé qu'une seule plaque équatoriale, tous les autres éléments restant dispersés dans le cytoplasme (fig. 157). Les anaphases homéotypiques sont des plus curieuses à examiner, nous pouvons y voir jusqu'à 8 groupes de chromosomes se dirigeant vers les pôles respectifs de leur fuseau (fig. 159). Lorsque les monovalents sont nombreux, ceux-ci, en se divisant longitudinalement, présentent à la seconde division de maturation une image qui donne l'impression d'une véritable pulvérisation chromosomique. Au stade tétrade, des cellules-mères contenant jusqu'à 8-10 microspores ont été observées (fig. 162). La plante est entièrement stérile.

Croisement 13 : *I. iberica* Hoffm. $n = 10 \times I. macrantha$ Hort.
 $n = 24$ (Verrières, n° 586).

Cet hybride se rapporte à l'*I. \times Ibmacr* obtenu par C. G. VAN TUBERGEN (1906), chez lequel nous avons observé $2n = 44$, bien que les deux espèces parentes possèdent respectivement $n = 10$ et $2n = 24$, ce qui, dans une combinaison normale, aurait dû donner un hybride à $2n = 34$. L'étude de la garniture chromosomique somatique nous a permis de constater que le stock chromosomique maternel est resté diploïde, tandis que la garniture paternelle est normalement réduite. En effet, nous trouvons : 8 grands chromosomes droits, 4 chromosomes en V et 6 satellites (fig. 158) ; 2 satellites et les 4 chromosomes en V sont d'origine paternelle (garniture haploïde), 4 satellites et les 8 grands chromosomes droits sont de contribution maternelle. Ces derniers éléments définissent exactement la garniture chromosomique diploïde que nous avons déjà observée chez l'*I. iberica* (fig. 35). De même que chez les *Iris Ambassadeur* et *I. Magnifica*, nous ne pouvons dire si ce phénomène résulte ici de la combinaison d'un gamète femelle non réduit avec un grain de pollen normal de

l'*I. macrantha*, ou bien s'il n'y a pas eu addition de deux garnitures haploïdes maternelles, au moment de la fécondation, sous l'influence de l'hybridation.

Le matériel nous ayant fait défaut, nous n'avons malheureusement pas pu étudier les divisions de maturation de cet hybride.

Génétique des Iris $\times$ *Pogocyclus*. — D'une manière tout à fait générale, chez les Iris *Pogocyclus*, les *Oncocyclus* ont apporté la grandeur et la richesse des coloris de leurs fleurs, tandis que les *Pogoniris* donnaient leur rusticité et, surtout, le caractère si florifère qui manque tant aux *Oncocyclus*. En effet, les *Pogocyclus* ont une hampe florale plus ou moins ramifiée, toujours pluriflore, ils sont d'une culture facile. De plus, chez l'*I.* $\times$ *Ibpall*, les bractées sont presque aussi scarieuses que chez l'*I. pallida*, tandis que la barbe des sépales est presque aussi diffuse que chez l'*I. iberica*.

En résumé, dominance maternelle pour les caractères : forme, coloris et barbe des fleurs ; dominance paternelle pour les caractères : rusticité, hampe florale ramifiée et, chez l'*I.* $\times$ *Ibpall*, bractées scarieuses.

c) Hybrides *Pogoregelia*.

La présence de plusieurs espèces polyploïdes, tant chez les Iris *Regelia* que chez les Iris *Pogoniris*, nous avait permis d'entrevoir des études pleines d'intérêt chez les hybrides qui avaient été effectués entre ces deux sections ; et, en effet, il existe des croisements entre les *I. pumila* Hort. (*I. chamæiris* Bert. $n = 20$) et les deux races caryologiques de l'*I. Korolkowii* ($n = 11$ et $n = 22$). Entre les grands *Pogoniris*, seules les espèces tétraploïdes ont été croisées avec les formes diploïdes et tétraploïdes des *Regelia*. Toutefois, nous avons réussi, à Verrières, à hybrider les *Regelia* et les grands *Pogoniris* diploïdes, mais les graines obtenues n'ont pas encore germé ; on sait que la germination des graines des Iris est très longue et que M. FOSTER, d'après R. DYKES (1913 b), aurait obtenu encore la germination d'une graine 18 années après le semis.

Croisement 14 : *I. olbiensis* Hén. var. *Socrates* Hort. $n = 20$
 $\times$ *I. Korolkowii* Hort. $n = 11$ (Verrières, 570).

Cet hybride, obtenu par R. DYKES en 1908, possède $2n = 31$ ($\varnothing n = 20$ et $\sigma n = 11$). Dans les cinèses somatiques, nous avons noté : 3 chromosomes en V dont un très grand, 11 grands chromosomes droits et 3 satellites au lieu de 4 ; 10 grands chromosomes droits, 2 chromosomes en V et 1 satellite sont d'origine maternelle ; le très grand chromosome en V, 1 grand chromosome droit et 2 satellites sont de contribution paternelle (fig. 160). La perte d'un satellite peut facilement s'expliquer par l'hétérogénéité de la garniture chromosomique de l'espèce maternelle, laquelle, par son origine horticole, est très certainement hétérozygote.

Les divisions de maturation sont très irrégulières : à la métaphase hétérotypique les combinaisons suivantes ont été notées : $3_{II} + 25_I$; $4_{II} + 23_I$; $5_{II} + 21_I$; etc. Le grand chromosome en V de la garniture *Regelia* reste toujours univalent (M. SIMONET, 1932). L'hybride est stérile.

Etudiant l'*I. \times Korolcyp* (Verrières, n° 599) (*I. Korolkowii* $\times$ *I. cypriana*) de H. MASSÉ (1910), au lieu de trouver dans les mitoses somatiques, soit $2n = 35$ ($\varnothing n = 11$ et $\sigma n = 24$), soit $2n = 46$ ($\varnothing n = 22$ et $\sigma n = 24$) selon que dans l'hybridation l'obtenteur aura utilisé l'une ou l'autre des races polyploïdes des *Regelia*, nous avons trouvé $2n = 31$ avec les éléments caractéristiques que nous venons de décrire ci-dessus (croisement 14) (fig. 161). Une modification caryologique aussi invraisemblable aurait pu nous surprendre si nous n'avions su que dans les hybridations, chez les Iris en particulier, les précautions d'usage ne sont pas toujours respectées. A ce sujet, M. H. MASSÉ a bien voulu nous faire connaître l'origine et les conditions dans lesquelles il avait opéré ce croisement : « J'avais bien fécondé certaines fleurs de l'*I. Korolkowii* avec l'*I. cypriana*, mais, comme les fleurs n'étaient pas couvertes et que toutes les plantes de ma collection se trouvaient en contact les unes avec les autres, les abeilles ont dû faire œuvre contraire à mon travail. C'est bien plutôt, comme vous l'avez constaté dans vos études, une combinaison de l'*I. chamæiris* ». Les passages de

cette lettre, que M. H. MASSÉ nous autorise à reproduire, confirmant bien les résultats de nos recherches cytologiques.

Croisement 15 : *I. obliensis* Hén. var. *alba major* Hort.
 $n = 20 \times I. Korolkowii$ Reg. $n = 22$ (Verrières, n° 565).

Ce croisement est dû à M. F. DENIS ; le nombre diploïde de chromosomes est $2n = 42$ ($\varnothing n = 20$ et $\sigma n = 22$). Dans les mitoses il existe plus spécialement : 4 chromosomes en V dont 2 très grands, 12 grands chromosomes droits et 4 satellites (fig. 163) ; 10 chromosomes droits, 2 chromosomes en V et 2 satellites sont d'origine maternelle ; 2 grands chromosomes droits, 2 satellites et les 2 très grands chromosomes en V sont d'origine paternelle. Dans cet hybride, l'*I. Korolkowii* étant tétraploïde, les éléments particuliers à cette espèce et cités dans le croisement 14 sont ici en double (sauf en ce qui concerne les satellites, ceux-ci existant en nombre égal dans les deux races caryologiques de l'*I. Korolkowii*).

Les divisions de maturation n'ont pas été observées avec suffisamment de netteté pour être décrites ; toutefois, nous avons noté la présence de 12 à 20 monovalents à la métaphase hétérotypique. Le pollen ne présente que 10 à 15 0/0 de grains convenablement conformés.

Croisement 16 : *I. Korolkowii* Regel $n = 11$
 $\times I. mesopotamica$ Dykes $n = 24$ (Verrières, n° 567).

L'hybride est dû à W. MOHR (1923) ; il possède $2n = 35$ ($\varnothing n = 24$ et $\sigma n = 11$). Nous avons pu identifier avec certitude 5 chromosomes en V, dont un très grand, et 4 satellites ; les autres éléments étant trop difficiles à discerner avec netteté. 4 chromosomes en V et 2 satellites sont d'origine maternelle ; le grand chromosome en V et les 2 autres satellites sont d'origine paternelle (fig. 164).

Croisement 17 : *I. Leichtlinii* Reg. $n = 22$
 $\times I. macrantha$ Hort. $n = 24$ (Verrières, n° 600).

Cet hybride a été obtenu par M. H. MASSÉ, en 1919 ; il possède $2n = 46$ ($\varnothing n = 22$ et $\sigma n = 24$) et sa garniture chromo-

somique ne diffère du croisement 16 que par la présence en double (sauf en ce qui concerne les satellites) des éléments de l'Iris *Regelia* qui est ici tétraploïde (*I. Leichtlinii*), alors qu'il était diploïde dans le croisement précédent, soit : 2 très grands chromosomes en V et 2 satellites d'origine maternelle ; 4 chromosomes en V et 2 satellites de contribution paternelle (fig. 165).

d) Hybrides **Pogoevansia**.

Les hybrides entre sections *Pogoniris* et *Evansia* sont excessivement rares ; à notre connaissance, une pareille combinaison génétique n'a été réalisée que trois fois avec succès. Avec les grands Iris *Pogoniris*, il n'existe que les *I. × Loptec* (*I. Cengialtii*, Ambr. var. *Loppio* Hort. $\times$ *I. tectorum* Maxim.) de DYKES (1910 a) et *I. × Paltec* (*I. pallida* Lam. var. *Edina* Hort. $\times$ *I. tectorum* Maxim.) de F. DENIS (1918) ; ce dernier fera l'objet de l'étude qui suit. Avec les Iris *Pogoniris* nains, F. SCHEUBEL aurait obtenu, d'après R. DYKES (1913 b), un hybride entre *I. chamæiris* et *I. tectorum*.

De tels hybrides sont parmi les plus intéressants, non seulement parce qu'ils ont été obtenus entre plantes à nombre de chromosomes aneuploïdes, mais aussi, parce que les espèces parentes appartiennent à des groupes botaniques et géographiques extrêmement différents. En effet, dans les cas que nous venons de citer, les Iris *Pogoniris* utilisés sont des plantes européennes, tandis que l'*I. tectorum* est une plante de l'Extrême-Orient.

Croisement 18 : *I. pallida* Lam. var. *Edina* Hort.

$n = 12 \times I. tectorum$ Maxim. $n = 14$ (Verrières, n° 573).

Nous avons déjà fait connaître, dans deux notes antérieures (1931, b, c), le comportement de l'*I. × Paltec*, tant au point de vue génétique que cytologique. Pour le comparer avec les autres hybrides, nous signalerons simplement ici les principales observations que nous avons faites. Le nombre diploïde de chromosomes est $2n = 26$ (fig. 167) ; parmi les éléments somatiques, nous retrouvons les chromosomes maternels caractéristiques : 2 grands chromosomes en V (l'un à branches inégales),

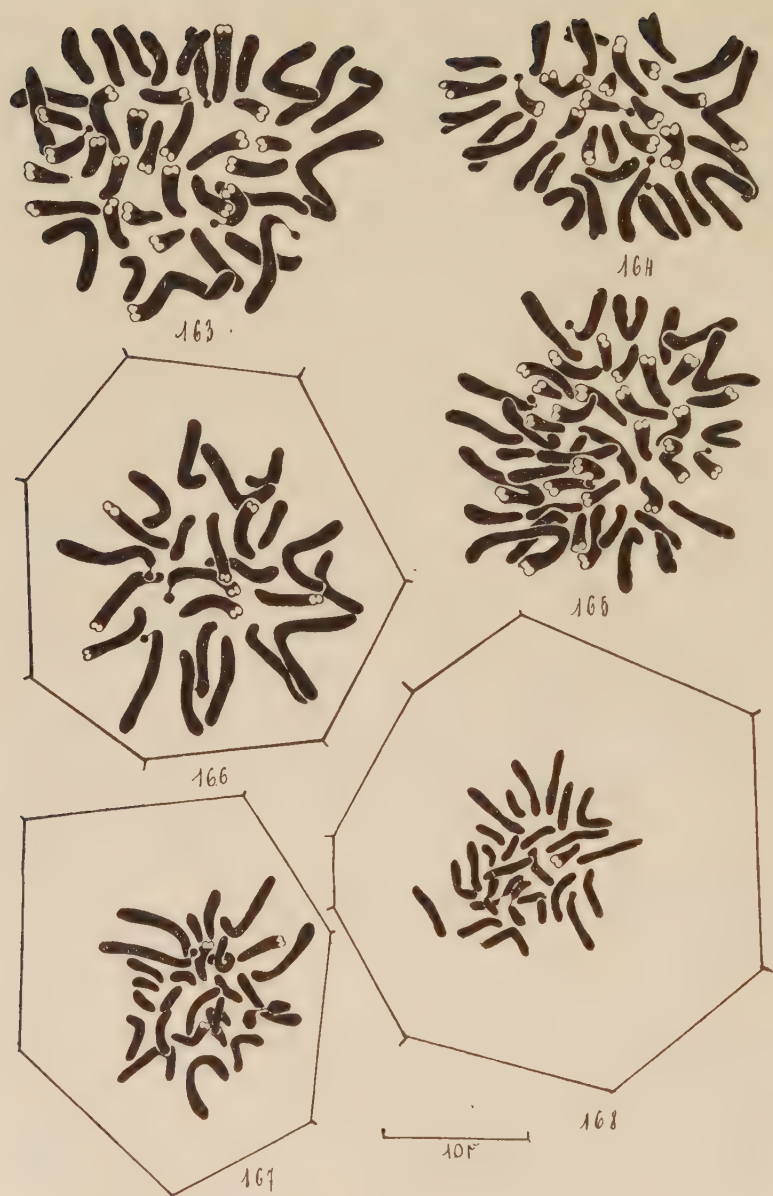


Fig. 163-168. — Hybrides POGOREGELIA : 163-165.
Hybride POGOEVANSIA : 166-168.

Fig. 163. — *I. olbiensis* Hénon var. *alba major* Hort. $\times$ *I. Korolkowii* Reg. (Denis), métaphase somatique ($2n = 42$). 164. *I. Korolkowii* Hort. $\times$ *I. mesopotamica* Dykes (W. Mohr), métaphase somatique ($2n = 35$). 165. *I. Leichtlinii* Reg. $\times$ *I. macrantha* Hort. (Massé), métaphase somatique ($2n = 46$). 166. *I. pallida* Lam. var. *Edina* Hort., métaphase somatique ($2n = 24$). 167. *I.* $\times$ *Paltec* Denis, métaphase somatique ($2n = 26$). 168. *I. tectorum* Maxim., métaphase somatique ($2n = 28$).

5 grands chromosomes droits et un satellite ; d'origine maternelle, nous reconnaissons 2 chromosomes en V (plus petits que les éléments de même forme du type maternel) et surtout le chromosome droit à *constriction médiane* dont une paire avait été observée avec certitude chez l'*Iris tectorum* (fig. 168). L'existence d'un seul satellite n'est pas pour nous surprendre, car, lors de la disjonction des chromosomes dans les divisions de maturation, les 3 satellites maternels, gardant leur individualité, sont indifféremment répartis : 2 et 1 dans les cellules sexuelles. Ce serait donc un gamète à un satellite qui aurait été fécondé lors de l'obtention de l'*I. × Paltec*.

En comparant entre elles les cinèses somatiques figurées ci-contre (fig. 166-167-168), nous constaterons, en première approximation, que le rapport nucléo-plasmatique de l'hybride est exactement intermédiaire entre ceux des parents. Ainsi, on voit que chez l'*I. tectorum*, l'ensemble des chromosomes occupe dans la cellule un faible volume par rapport à la masse protoplasmique, tandis que c'est exactement l'inverse qui existe chez l'*I. pallida* var. *Edina*. L'hybride nous montre un véritable compromis entre ces deux constitutions cellulaires ; il s'ensuit donc, fait très intéressant, que la taille des chromosomes est également intermédiaire, toutes proportions respectées.

Les divisions de maturation présentent de grandes irrégularités ; à la métaphase hétérotypique, d'une manière générale, *absence de conjugaison* des chromosomes en présence. Les cellules-mères des grains de pollen montrent, avec netteté, 26 éléments monovalents (asyndèse), *non disposés en plaque équatoriale* et très irrégulièrement répartis au centre de la cellule (fig. 169). Exceptionnellement, 1 ou 2 chromosomes bivalents ont été observés sans que nous ayons pu constater le processus qui a présidé à leur formation. Nous avons, toutefois, essayé de déterminer leur origine en comparant leur mode de conjugaison avec la conjugaison normale des espèces parentes ; dans un certain nombre de cas, il nous a semblé qu'il y avait autosyndèse entre éléments de l'*I. tectorum* (fig. 170) ; dans d'autres cas qu'une allosyndèse apparaissait vraisemblable entre éléments appartenant aux deux garnitures chromosomiques en présence et que, dans d'autres cellules, les deux modes de conjugaison pouvaient exister parallèlement (fig. 171).



Fig. 169-175. — Hybride *POGOEVANSIA* (*I.* × *Paltec* Denis).

Fig. 169-171. — Métaphases hétérotypiques : 169, 26 chromosomes univalents ; 170 ($1_{II} + 24_{I}$) ; 171 ($2_{II} + 22_{I}$). 172 et 175, métaphases homéotypiques : 172 ($9 + 3 + 14$) ; 175 ($6 + 2 + 7 + 11$). 173, ana-télophase homéotypique (4 noyaux se sont divisés ainsi qu'un chromosome univalent). 174, cellule-mère des grains de pollen à 8 microspores.

L'absence, presque générale, de la conjugaison est une constatation intéressante ; elle nous montre en particulier que les deux garnitures chromosomiques en présence manquent réciproquement d'affinité, ce qui suppose, pour les deux espèces parentes, une origine des plus différentes. Constatation que confirme d'ailleurs leur classification botanique et leur répartition géographique respectives.

Les stades suivants immédiats n'ont pas été observés ; nous pensons, comme nous l'avons dit pour l'*I. × Ib pall*, que l'anaphase ne paraît pas exister ; à l'intercinèse, 3-4-5 micro-nuclei sont formés.

Malgré les nombreuses irrégularités constatées à la première division de maturation, la métaphase homéotypique se comporte normalement ; elle est équationnelle. Les 3-4-5 noyaux formés à l'intercinèse donnent naissance à un nombre égal de plaques équatoriales particulièrement nettes et claires ; leur examen nous a permis de distinguer les 26 chromosomes répartis de la manière la plus désordonnée. Les figures 172 et 175 montrent quelques-unes des combinaisons observées : 14 + 9 + 3 ; 11 + 7 + 6 + 2 ; etc. A ce stade, les chromosomes ont déjà subi un clivage dont nous n'avons pu saisir l'origine.

A l'anaphase, les chromosomes divisés longitudinalement se dirigent vers les pôles respectifs de leur cinèse. Les images obtenues sont alors des plus curieuses et des plus suggestives quant aux troubles chromosomiques provoqués par l'hybridation dans le mécanisme de la réduction chromatique (fig. 173) ; on peut y voir jusqu'à 10 groupes de chromosomes qui s'entoureront, par la suite, d'une membrane nucléaire pour donner, au stade de la tétrade, des cellules irrégulières contenant 6, 8, 10 microspores (fig. 174). Le pollen est complètement avorté.

Génétique des Iris × Pogoevansia. — Rappelons brièvement la description morphologique des parents :

L'*I. pallida Edina* est une petite plante de 40 à 50 centimètres, à hampe pluriflore, à bractées entièrement scarieuses, blanchâtres. Fleurs bleu-lavande ; sépales recurvés portant dans la moitié supérieure, sur la ligne médiane, une barbe de poils blancs à extrémité jaune orangé ; pétales dressés.

L'*I. tectorum* est également une petite plante de 30 centimè-

tres dont l'inflorescence pluriflore porte des bractées foliacées, vertes. Fleurs assez grandes, bleu pâle, veinées lilas-foncé, très ouvertes, à pièces florales étalées presque horizontales; sépales à crête blanche.

L'*I. × Paltec*, à première vue, ne paraît pas être intermédiaire entre les deux parents, surtout au moment de la floraison où il rappelle beaucoup l'*I. tectorum* par ses fleurs très ouvertes; la disposition des pièces florales, presque horizontales, est en effet d'influence paternelle. Un examen plus attentif permet cependant de constater que ses bractées blanchâtres, entièrement scarieuses, sont indiscutablement du type maternel.

Ce qui est remarquable, c'est l'existence simultanée, sur les mêmes sépales, et de la crête et de la barbe des espèces parentes; celle-ci, toutefois, de beaucoup plus abondante que celle-là. La crête, qui occupe quelques millimètres sur la ligne médiane du sépale et sur la partie la plus éloignée de l'axe floral, est non seulement teintée en bleu et en jaune comme la barbe de l'*I. pallida* Edina, mais elle donne encore insensiblement naissance, jusque vers le centre de la fleur, aux poils typiques de la barbe des *Pogonoris*. Ainsi se trouvent réunis, l'un à la suite de l'autre, se superposant même, les caractères les plus opposés des parents.

La dominance partielle de la barbe de l'*I. pallida* nous paraît de beaucoup le caractère le plus intéressant de cet hybride; quant à la hauteur de la hampe florale, la forme des feuilles, la couleur des fleurs, l'*I. × Paltec* est un compromis entre les deux espèces parentes.

CHAPITRE VIII

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Variations numériques des chromosomes.

Lorsqu'on examine les importantes listes de numération chromosomique qui ont été citées antérieurement (p. 273), on constate qu'il est possible, du point de vue cytologique, de répartir les espèces végétales en trois groupes qui sont les suivants :

I. — Les genres dont toutes les espèces examinées ont toujours le même nombre de chromosomes : par exemple :

Philadelphus $n = 13$ (W. BANGHAM, 1929) ;

Phaseolus $2n = 22$ (D. KARPECHENKO, 1925) ;

Ribes $n = 8$ (O. MEURMAN, 1928) ;

Lilium $n = 12$ (E. STRASBURGER, 1882 ; L. GUIGNARD, 1884, etc.) ;

Orchis $n = 10$ (A. FUCHS et H. ZIEGENSPECK, 1924).

II. — Les genres dont toutes les espèces étudiées ont des nombres différents toujours multiples d'un chiffre de base (Polyploïdie), par exemple :

Draba $n = 8, 16, 32$ et 40 (O. HEILBORN, 1927) ;

Rosa $2n = 14, 21, 28, 35, 42$ et 56 (G. TÄCKHOLM, 1922) ;

Fragaria $n = 7, 14, 21, 28$ et 42 (K. ICHIJIMA, 1926) ;

Dianthus $n = 15, 30$ et 45 (H. ROHWEDER, 1930) ;

Solanum $n = 12, 24$ et 36 (A. JORGENSEN, 1928 ; R. DE VILMORIN et M. SIMONET, 1927) ;

Vaccinium $n = 12, 24$ et 36 (E. LONGLEY, 1927 *b*) ;

Senecio $n = 5, 10, 20, 25, 30$ et 90 (K. AFZELIUS, 1924) ;

Chrysanthemum $n = 9, 18, 27, 36$ et 45 (M. TAHARA, 1915-21) ;

Poa $2n = 14, 28, 42$ et 56 (A. STÄHLIN, 1929) ;

Festuca $2n = 14, 28, 42, 56$ et 70 (A. LEVITSKY et E. KUZMINA, 1927) ;

Bromus $2n = 14, 28, 42$ et 56 (A. STÄHLIN, 1929) ;

Agropyron $n = 7, 14$ et 21 (H. PETO, 1929) ;

Triticum $2n = 14, 28$ et 42 (T. SAKAMURA, 1918);

Aegilops $n = 7, 14$ et 21 (J. PERCIVAL, 1926);

Avena $n = 7, 14$ et 21 (H. KIHARA, 1919).

Parallèlement aux séries polyploïdes bien définies, caractérisant certains genres, il peut se présenter des combinaisons aberrantes que nous essayerons de classer de la manière suivante :

Dans le même genre il peut exister :

a) deux séries polyploïdes différentes, par exemple :

Papaver $n = 7, 14, 21$ et 35 ; $n = 11$ et 22 (H. LJUNGDALE, 1922-24);

Erigeron $n = 9, 18$ et 27 ; $n = 13$ et 26 (H. TAHARA, 1915-21; I. HOLMGREN, 1919);

Salix $n = 19, 38$ et 57 ; $n = 22$ et 44 (B. BLACKBURN et H. HARRISON, 1924 a);

b) ou bien une série polyploïde dont le nombre de base est absent, par exemple :

Crataegus $n = 16, 24$ et 32 (E. LONGLEY, 1924 a);

c) ou bien des séries polyploïdes dont les nombres chromosomiques sont discontinus, par exemple :

Beta $n = 9$ et 27 (H. BLEIER, 1928);

Penstemon $n = 8$ et 48 (O. WINGE, 1927);

Platanthera $n = 21$ et 63 (K. AFZELIUS, 1922);

d) ou bien, à côté d'une ou plusieurs séries polyploïdes, des nombres différents non multiples, par exemple :

Viola $n = 6, 12, 18, 24, 30$ et 36 ; $n = 10$ et 20 ; $n = 7, 8, 11, 13$ et 17 (J. CLAUSEN, 1929);

Campanula $n = 17, 34$ et 51 ; $n = 8$ et 16 ; $n = 10$; $n = 13$ (E. MARCHAL, 1920);

Lobelia $n = 7, 14$ et 21 ; $n = 9$ (R. DE VILMORIN et M. SIMONET, 1927).

III. — Enfin, restent quelques genres dont les espèces observées diffèrent sans montrer aucune polyploidie évidente (aneuploidie), par exemple :

Carex $n = 9, 15, 16, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42$ et 56 (O. HEILBORN, 1924-28);

Scirpus $n = 8, 10, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 30, 31, 33, 34, 38, 39, 50, 52, 53, 54, 55$ et 64 (A. HAKANSSON, 1927-29; C. HICKS, 1928);

Cyperus $n = 17, 21, 48, 54$ et 73 (C. HICKS, 1929).

Parallèlement aux séries aneuploïdes, on a signalé des variations polyploïdes; par exemple :

Linum $n = 8, 10, 12, 14, 15$ et 43 ; $n = 9$ et 18 (M. KIKUCHI, 1929; R. DE VILMORIN et M. SIMONET, 1927).

A la suite de ce rapide exposé, où nous constatons que les variations polyploïdes sont de beaucoup les plus nombreuses, la position des Iris sera la suivante :

Si nous analysons tous les résultats acquis au cours de nos recherches, si nous y ajoutons les deux seuls chiffres nouveaux déterminés par E. LONGLEY (1928) $n = 36$ et 42 , nous trouvons que 19 nombres différents ont été observés ⁽¹⁾ :

$n = 8^*, 9^*, 10, 11, 12, 13^*, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 36, 42, 43-44^*$ et $54-56$.

Nous reportant aux différentes séries données plus haut, il apparait évident que le genre *Iris* est caractérisé par une variation aneuploïde des plus typiques qui peut être rapprochée de la liste établie par HEILBORN, chez les *Carex*, avec 23 nombres différents.

Toutefois, l'examen comparé des deux listes permet de remarquer que la variation s'est effectuée d'une manière bien différente dans ces deux genres. Alors que chez les *Carex* nous constatons une progression tout à fait régulière du nombre des chromosomes dans la seconde moitié de la liste, nous remarquons exactement l'inverse chez les *Iris* où les 15 premiers nombres établis offrent une variation presque continue. De plus, HEILBORN ne signale aucune polyploïdie dans son matériel, tandis qu'il en est tout autrement dans le nôtre où, le long de la série aneuploïde, il s'est formé des variations polyploïdes :

$n = 18$ et $\frac{54}{2}$ (*Evansia*; N. Kazao, 1928);

$n = 10$ et 20 (*Oncocyclus* et *Pogoniris*);

$n = 11, \frac{33}{2}$ et 22 (*Regella*);

$n = 8^*, 12, 16^*, 20$ et 24 (*Pogoniris*);

$n = 14$ et $\frac{42}{2}$ (*Xiphion*).

⁽¹⁾ Rappelons que l'astérisque indique que le nombre haploïde signalé est déduit du nombre diploïde seul connu.

Ces formes diploïdes, triploïdes, tétraploïdes et polyploïdes sont considérées comme telles, non pas par le simple examen comparé de chiffres, mais parce qu'elles sont étroitement apparentées entre elles, soit par leur origine, soit par la possibilité de leur hybridation, ainsi que nous l'avons exposé dans la seconde et la troisième partie de notre travail.

En résumé, les *Iris* sont caractérisés par une suite aneuploïde bien nette offrant latéralement 5 rameaux polyploïdes. De ce fait, ils occupent dans la littérature cytologique une place particulière, aussi bien parmi les Monocotylédones que chez les Dicotylédones.

Relations taxonomiques et caryologiques.

« L'étude des nombres de chromosomes chez les espèces étroitement apparentées, écrit E. MARCHAL (1920), peut être de nature à éclairer vivement leur filiation ». Plus loin l'auteur montre que, dans le genre *Campanula*, le nombre 17 caractérise la section *Medium*, tandis que la section *Rapunculus*, où furent observés les nombres, 8, 10, 13, 17, apparaît moins homogène et probablement plus primitive. E. MARCHAL (1920) signala encore que chez les *Primula*, $n = 9$ a été trouvé chez les plantes des sections *Floribundæ* et *Farinosæ*, tandis que $n = 12$ définissait la section *Sinenses* et $n = 27$ la section *Auriculæ*.

Dans les Blés, nous avons déjà vu que les trois grandes sections systématiques sont manifestement caractérisées par les nombres polyploïdes, $n = 7$, 14 et 21. J. CLAUSEN (1929) a signalé que les 14 espèces de *Viola* étudiées dans le groupe *Chamaemelum* possèdent, soit $n = 6$, soit $n = 12$ et qu'elles semblent occuper une « position centrale et primitive ». Parmi les Rosacées, F. KOBEL (1927) a fait savoir que le nombre 8 et ses multiples se trouvaient dans les *Prunoïdées*, tandis que $n = 17$, $n = 16$, 24 et 32 étaient rencontrés chez les *Pomoïdées*. Chez les *Rumex* $n = 10$, 20, 30, 40, 50 et 100 ont été trouvés dans la section *Eulapathum*, alors que $n = 8$, et d'autres nombres, définissent la section *Acetosa* (H. KIHARA et T. ONO, 1926).

Pour les différentes sections des *Iris*, les nombres connus sont les suivants :

Section *Apogon*, $n = 12, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 36, 42, 43-44^*, 54-56^{(1)}$;

» *Evansia*, $n = 12, 13^*, 14, 17-18, 18^{(2)}$;

» *Oncocycclus*, $n = 10$;

» *Regelia*, $n = 11, 22$;

» *Pogoniris*, $n = 8^*, 12, 16^*, 20, 24$;

» *Juno*, $n = 9^*, 11, 12^*, 13^*$;

» *Xiphion*, $n = 14, 16^*, 17, 18^*$;

» *Reticulata*, $n = 8^*, 10^{(3)}$;

» *Gynandriris*, $n = 12^*$.

Soit pour les Iris Rhizomateux : $n = 8^*, 10, 11, 12, 13^*, 14, 16^*, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 36, 42, 43-44^*, 54-56$; et, pour les Iris bulbeux : $n = 8^*, 9^*, 10, 11, 12^*, 13^*, 14, 16^*, 17$ et 18^* .

Si nous opposons tout d'abord les deux grands groupes, Iris bulbeux et Iris rhizomateux, nous constatons qu'ils possèdent un certain nombre de chiffres communs : $n = 8, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18$, ce qui semblerait indiquer que leur évolution caryologique s'est opérée parallèlement et dans le même sens. En effet, il est particulièrement intéressant de signaler qu'à l'exception du chiffre 9, tous les nombres observés chez les Iris bulbeux se retrouvent chez les espèces rhizomateuses. Mais ce que l'examen des deux listes montre surtout, c'est que les Iris bulbeux possèdent des nombres chromosomiques compris entre des extrêmes bien inférieurs à ceux des Iris rhizomateux. De plus, s'il est vrai comme cela a été avancé par de nombreux auteurs, en particulier par E. LONGLEY (1926) chez les *Fragaria* et les *Rubus*, J. OSAWA (1913) chez les *Taraxacum*, etc... que les espèces les plus primitives d'un même genre possèdent les nombres chromosomiques les plus bas, nous en concluons que, dans l'état actuel de nos recherches cytologiques, les Iris bulbeux sont beaucoup plus primitifs ou, plutôt, que leur évolution est restée plus primitive que celle des Iris rhizomateux.

Iris rhizomateux. — La simple comparaison des nombres trouvés dans les différentes sections, suggère immédiatement

(¹) Le nombre $n = 16$ a été déterminé par M. KAZAO (1928) et les nombres $n = 36$ et 42 par E. LONGLEY (1928).

(²) $n = 12$ (LONGLEY, 1928); $n = 18$ (KAZAO, 1928).

(³) $n = 8^*$ (DELAUNAY, 1928).

que celles-ci sont caractérisées (exception faite pour les Iris *Apogon*), soit par un même nombre de chromosomes, soit par des nombres adjacents ou multiples.

Le groupe le plus homogène est indiscutablement celui des *Oncocyclus* où toutes les espèces étudiées, une douzaine environ, possèdent $n = 10$.

Très homogènes aussi, sont les Iris *Regelia* où seuls $n = 11$ et son multiple $n = 22$ ont été trouvés. Signalons que les plantes diploïdes ne sont que des variétés de l'*I. Korolkowii* Reg., lequel est tétraploïde; puisque par leur constitution caryologique elles sont plus primitives, elles doivent prendre, au point de vue biologique, rang d'espèces aux lieux et places du type alors que, du point de vue systématique, la priorité revient de droit à la plante la plus anciennement nommée.

Les Iris *Pogoniris*, bien que d'apparence moins régulière, possèdent tous des nombres chromosomiques multiples de 4, montrant encore une certaine homogénéité. L'*I. attica* Boiss. et Held. dont le nombre de chromosomes est le plus bas ($2n = 16$) est, aussi bien morphologiquement que caryologiquement, l'espèce la plus primitive parmi les Iris rhizomateux jusqu'ici étudiés. Cette espèce est rattachée par G. BAKER (1892), R. DYKES (1913 b), à l'*I. pumila* dont il est vrai qu'elle est très voisine, mais génotypiquement l'*I. pumila* L. est tétraploïde ($2n = 32$); d'autre part, l'*I. pumila* L. a été souvent réuni à l'*I. chamæiris* Bert. qui possède $2n = 40$. Ainsi, ces trois espèces, très affines au point d'être parfois confondues, montrent différentes structures de noyaux: la cytologie apporte ici quelque lumière aux sciences taxonomiques en leur signalant la position respective de chacune de ces plantes. A. LEVITSKY et E. KUZMINA (1927) ont montré, en particulier, que les *Festuca* formaient aussi des groupes caryologiques très différents. Chez *F. elatior* L., les sous-espèces *pratensis* Hack. var. *genuina* Hack., *arundinacea* Hack. var. *genuina* Hack. et var. *Pitardii* St.-Yves montrent respectivement 14, 42 et 70 chromosomes somatiques; de même chez *F. ovina* L. un certain nombre de sous-espèces et de variétés ont été trouvées avec $2n = 14, 28, 42$ et 70. Parmi les Iris *Pogoniris* nains, les *I. subbiflora* Brot. et *I. chamæiris* Bert. qui possèdent tous deux $2n = 40$, et les mêmes éléments

particuliers dans leurs cinèses somatiques, sont aussi très étroitement apparentés.

Les grands Iris *Pogoniris* sont caractérisés par les nombres, 12 et 24 ; nous les avons considérés, parmi les autres Iris de cette section, comme respectivement diploïdes et tétraploïdes parce que les espèces tétraploïdes montrent, non seulement le nombre chromosomique double des espèces diploïdes, mais elles ont encore en double les éléments particuliers constatés chez ces dernières. D'ailleurs, M. FOSTER (1888 *b*), quand il décrit l'*I. cypriana* ($n = 24$) remarqua aussi l'étroite relation qui existe entre cette plante et l'*I. pallida* Lam. ($n = 12$).

Quant aux *I. germanica* L. ($2n = 44$), les anomalies caryologiques observées dans les divisions de maturation en font des hybrides ; hybrides naturels des plus complexes à analyser. Caryologiquement, par les nombres chromosomiques observés chez les Iris *Pogoniris*, ils ne peuvent résulter, semble-t-il, que de la combinaison d'une plante à $n = 20$ et d'une plante à $n = 24$, sans que, pour cela, nous devions admettre que les espèces parentes de l'*I. germanica* soient nécessairement celles que nous avons étudiées. Il est même vraisemblable qu'il en est tout autrement. Il est possible que les espèces parentes aient disparu ou bien qu'elles n'aient pas été récoltées ou plutôt qu'elles n'aient pas encore été étudiées. Des croisements en cours permettront peut-être de résoudre le problème ? Les *I. albicans* Lange, *I. Kochii* A. Kern., *I. kashmiriana* Bak. doivent être réunis aux *I. germanica* L., car, non seulement ils possèdent le même nombre de chromosomes somatiques, mais aussi parce que leurs divisions réductionnelles présentent les mêmes anomalies caryologiques. Quant à l'*I. germanica* L. var. *Amas.* Hort. = *I. macrantha* Hort., R. DYKES (1913 *b*) le réunit à tort aux *I. germanica* L. ; sa réduction chromatique est extrêmement régulière et par sa constitution chromosomique ($n = 24$) il doit être rattaché au groupe des *I. cypriana*, *I. trojana*, etc... avec lesquels il possède de grandes affinités hybridologiques et morphologiques ; leur aire géographique est aussi sensiblement la même. Le fait que R. DYKES (1913 *b*) ait rapporté cette plante aux *I. germanica* L., à cause de quelques caractères morphologiques que ces deux plantes ont en commun, n'en ferait-il pas l'une des espèces parentes ? c'est possible.

I. pumila L. var. *azurea* Hort. possède aussi des divisions réductionnelles très irrégulières qui en font un hybride certain. Le nombre diploïde qui est $2n = 36$ résulte à peu près certainement de la combinaison de plantes à $n = 20$ et $n = 16$, ce dernier nombre se rapportant d'ailleurs exactement à *I. pumila* L. Nous ne possédons aucun renseignement sur l'origine de cette plante.

Quant aux Iris de la section **Apogon**, dont la série chromosomique est tout à fait discontinue, c'est également le groupe taxonomique le plus important et le plus hétérogène. R. DYKES (1913 b) l'a subdivisé en 10 sous-sections conventionnelles qui étaient loin de lui donner satisfaction complète. En tout cas, les Iris **Apogon** comprennent les espèces dont les nombres de chromosomes sont les plus élevés et, par ce fait, celles-ci seraient vraisemblablement les plus jeunes. O. HEILBORN chez les *Carex* arrive à la même conclusion quand il écrit : « That the evolution of the chromosome numbers in *Carex* probably has gone from low numbers to higher ones, or that the lowest numbers are the oldest and most primitive ones, while the highest numbers are the youngest ».

Les Iris *Sibirica* se divisent en deux groupes caryologiques : l'un à $n = 14$, l'autre, le plus important, à $n = 20$ comprend toutes les espèces du Yunnan ; d'après R. DYKES (1923), des hybrides entre ces deux groupes ont été réalisés, mais ils sont stériles. Parmi les Iris *Spuria* nous avons découvert des formes aneuploïdes ; *I. spuria* L. qui est une espèce européenne est à $n = 19$, tandis que ses formes asiatiques sont à $n = 20$ et $n = 22$; toutes s'intercroisent. *I. graminea* L. qui possède $n = 17$ serait le plus primitif de ce groupe.

Dans la sous-Section *Lævigata*, *I. lævigata* Fish. et Mey. $n = 16$ (N. KAZAO, 1928) aurait été, d'après R. DYKES (1910 c), l'un des parents des Iris *Kämpferi* hybrides. Or, il ne semble pas qu'il puisse en être ainsi, puisque *I. Kämpferi* Sieb. possède $n = 12$; S. INARIYAMA (1929), qui a étudié de nombreuses formes horticoles de cet Iris, a également toujours trouvé $n = 12$ et $2n = 24$.

Les deux espèces indigènes de la région parisienne, les *I. foetidissima* L. et *I. pseudacorus* L. qui appartiennent à la section **Apogon** sont différentes, non seulement du point de vue taxo-

nomique (H. COSTES, 1906, BONNIER, 1929), chimique (A. AUGEM, 1929) et hybridologique (R. DYKES, 1921), mais aussi du point de vue caryologique, les deux plantes ayant respectivement $n = 20$ et $n = 17$.

Plusieurs espèces *Apogon* possèdent les mêmes nombres chromosomiques : ainsi, $n = 20$ se rencontre chez cinq espèces du groupe *Sibirica*, chez deux espèces du groupe *Spuria*, chez l'*I. foetidissima* L. et chez l'*I. ensata* Thunb. Or, ces plantes ne sont génétiquement et caryologiquement apparentées que dans leur groupe respectif ; aussi, les nombres observés, bien qu'identiques, chez ces plantes appartenant à quatre sous-sections différentes, ne sont-ils qu'une simple similitude. L'examen détaillé des cinèses somatiques et réductionnelles nous a montré, en effet, des différences dans la taille et la forme des chromosomes ; différences qu'une simple numération de ces éléments ne font pas ressortir. La seule interprétation de nombres chromosomiques communs ou multiples ne peut donc suffire à grouper des plantes. La forme des chromosomes, leur mode particulier de conjugaison dans les divisions de maturation, sont des caractères qui peuvent aider, en première approximation, à déterminer l'homologie des garnitures chromosomiques en présence. A ce sujet, les méthodes hybridologiques complètent d'une manière heureuse les études cytologiques.

Iris bulbeux. — Chez les Iris bulbeux, nous trouvons des nombres chromosomiques beaucoup plus bas que chez les Iris rhizomateux ; chaque groupe est caractérisé par des nombres qui, quoique aneuploïdes, sont tous adjacents. Parmi les Iris *Juno*, l'*I. sindjarensis* Boiss. et Hauss. séparé, par R. DYKES (1913 b) de l'*I. bucharica* Fost. et de l'*I. orchioïdes* Carr. par la forme de ses graines s'en rapproche par le nombre et la forme de ses chromosomes.

Les Iris *Xiphion* possèdent les nombres de chromosomes les plus élevés parmi les espèces bulbeuses ; ils seraient donc, non seulement les Iris bulbeux les plus jeunes, mais ils seraient encore en voie d'évolution puisque dans l'*I. tingitana* Boiss. et Reut. ($n = 14$), nous avons observé une forme auto-polypléide et que, dans une espèce qui lui est étroitement apparentée, l'*I. Fontanesii* G. G., nous avons trouvé des cinèses didiploïdes

dans certaines cellules somatiques. Parmi eux, bien que polyploïde, l'*I. xiphioides* Ehrh. ($n = 21$) se sépare des autres *Xiphion* par sa garniture chromosomique à éléments de forme très différente. Alors que les autres plantes du groupe s'intercroisent, l'*I. xiphioides* Ehrh. n'a jamais encore pu être hybridé avec elles.

Le groupe des Iris *Reticulata* contient l'espèce qui serait la plus primitive parmi les Iris bulbeux. D'après N. DELAUNAY (1928) l'*I. Winogradowii* Fom. a, en effet, comme l'*I. attica* Boiss. et Held, $2n = 16$, nombre multiple de 4. Il aurait été intéressant de pouvoir comparer les caryocinèses de ces deux plantes ; il nous a été impossible de nous procurer, soit l'*I. Winogradowii*, soit le mémoire de N. DELAUNAY.

Enfin, l'*Hermodactylus tuberosus* Salisb. = *I. tuberosa* L. ($2n = 20$) possède un nombre de chromosomes fréquent chez les Iris. Sa garniture chromosomique diploïde est assez spéciale, il n'existe pas de satellites et, comme chez l'*I. Sisyrinchium*, nous avons noté une paire de chromosomes dont les éléments montraient une curieuse constriction submédiane. Il est évident que cette simple constatation n'est pas suffisante pour rapprocher ces deux plantes, mais il est toutefois intéressant de constater qu'il existe une certaine analogie entre garnitures chromosomiques propres à des espèces appartenant à deux genres très voisins.

Relations phylogénétiques et caryologiques.

Par l'examen du comportement des chromosomes dans la réduction chromatique des hybrides, nous essaierons de définir l'interrelation des espèces et des sections chez lesquelles des croisements ont été effectués ; cette hybridité ayant pour conséquence possible une stérilité plus ou moins relative (qualité des grains de pollen). La fertilité est, en effet, généralement difficile à définir chez les Iris, en particulier chez les Iris barbus (*I. germanica* Hort.) qui sont presque toujours autostériles.

Toutefois, la conjugaison des chromosomes si elle indique, sans aucun doute, l'homologie de ces éléments, la non-conjugaison ne signifie pas toujours la non-homologie. Il est même très vraisemblable que la conjugaison des chromosomes subit plus ou

moins l'influence directe des facteurs environnants ce qui, dans une certaine mesure, serait susceptible d'expliquer les variations caryologiques observées dans la conjugaison chromosomique d'un même hybride. Par exemple, H. KIHARA (1929) a constaté, dans la réduction chromatique de certains hybrides de *Triticum*, que « cette divergence des variations d'un même croisement ou d'un croisement similaire peut être due, en premier, aux conditions externes ». Aussi, comme la conjugaison *inter se* (autosyndèse) des chromosomes de chacune des deux garnitures chromosomiques ♀ et ♂ de l'hybride peut encore masquer l'exacte relation caryologique des espèces parentes, c'est avec une extrême prudence que nous devons interpréter les résultats obtenus.

Chez les Iris *Xiphion* et *Juno*, les hybrides aneuploïdes étudiés sont entièrement stériles ; le pollen examiné est complètement dégénéré, montrant ainsi que les espèces parentes sont déjà très spécialisées malgré que, dans la réduction chromatique du croisement 6 (*I. Xiphium* × *I. tingitana*), des associations chromosomiques multivalentes aient été observées. La présence d'éléments tétravalents et trivalents autorisant l'autosyndèse des chromosomes appartenant à chacune des garnitures haploïdes en présence, celles-ci seraient susceptibles de contenir alors plusieurs stocks chromosomiques homologues. Ainsi, le dénombrement des unités conjuguées donne des chiffres sensiblement multiples de 7 ; ce qui pourrait signifier (l'une des espèces parentes possédant déjà $n = 14$ et l'*I. xiphioides*, de la même section, ayant $n = 21$) que les *Iris Xiphium* ($n = 17$) et *I. tingitana* ($n = 14$) ont en commun plusieurs garnitures de 7 chromosomes ($n = 14 : 7 \times 2$ et $n = 17 : 7 \times 2 + 3$). D. DARLINGTON et A. MOFFETT (1930) arrivent à une conclusion analogue chez les *Pyrus* ($n = 17$) où ils ont observé que des associations secondaires de chromosomes aboutissaient, dans les cas extrêmes, à la formation de 7 groupes de chromosomes (4 quadrivalents et 3 sexivalents).

Dans le groupe *Pogoniris*, la réduction chromatique des hybrides triploïdes entre les grands Iris barbus ($n = 12$, $n = 24$) montre qu'il existe parmi eux une homologie certaine de deux garnitures haploïdes de 12 chromosomes ($12_{II} + 12_I$). Les plantes obtenues ont un pollen partiellement fertile. Les hybri-

des entre plantes diploïdes (*I. pallida* et *I. variegata*), c'est-à-dire les variétés à fleurs de moyenne grandeur des Iris des Jardins (croisement 2), ont une conjugaison chromosomique plus ou moins intime qui aboutit à une fertilité très irrégulière, ce qui montre que les espèces parentes sont déjà assez différenciées. Au contraire, les espèces tétraploïdes (*I. cypriana*, *I. trojana*, *I. macrantha*, etc...) seraient plus étroitement apparentées, car leurs hybrides ont des divisions de maturation plus régulières et ceux-ci sont aussi d'une fertilité plus grande.

Les hybrides entre sections différentes sont rares. Tout d'abord, il n'en existe aucun, ainsi que nous l'avons déjà dit, entre les Iris rhizomateux et les Iris bulbeux et, entre ces derniers, il n'y a pas d'hybrides intergroupes. Au contraire, parmi les Iris rhizomateux, bien que les *Apogon* ne se soient jamais croisés avec des plantes des autres sections, nous savons qu'il existe entre les autres groupes des hybrides intéressants.

Dans le tableau (fig. 105), nous avons montré les hybrides tels que nos recherches cytologiques les ont réunis. Nous constaterons, tout d'abord, que les *Pogoniris* occupent une position centrale ; ils s'hybrident, en effet, avec les trois autres sections ainsi qu'avec la plupart des groupes caryologiques qui le composent.

Par exemple, l'*I. pallida* (*Pogoniris*) $n = 12$, avec les *Evansia* (*I. tectorum* $n = 14$) et les *Oncocyclus* (*I. iberica* $n = 10$), a donné, entre autres, deux hybrides entièrement stériles chez lesquels la réduction chromatique a révélé qu'il n'y avait vraiment aucune homologie entre les garnitures chromosomiques en présence. Les Iris *Pogoniris* nains (*I. chamæiris* $n = 20$) avec les *Oncocyclus* (*I. iberica* $n = 10$) se comportent à peu près de la même manière ; l'hybride obtenu est entièrement stérile et, dans les divisions de maturation, la conjugaison chromosomique est extrêmement faible. Ainsi, par rapport aux deux sections *Evansia* et *Oncocyclus*, les *Pogoniris* sont déjà très spécialisés. Avec les *Regelia*, les *Pogoniris* donnent des hybrides également stériles, certains ont un pollen de meilleure qualité.

Quant à l'interrelation des trois autres groupes (*Evansia*, *Regelia* et *Oncocyclus*), nous voyons tout d'abord qu'il n'existe encore aucun hybride entre les *Evansia* et les *Oncocyclus* d'une

part, les *Evansia* et les *Regelia* d'autre part. Au contraire, les *Oncocyclus* et les *Regelia* ont donné de très nombreux hybrides; en particulier, les *Regeliocyclus* diploïdes ont un pollen qui contient 25 à 30 0/0 de grains de bonne qualité; on connaît même des trihybrides entre ceux-ci et les *Pogoniris* (*I. olbien-sis* $\times$ *I.* $\times$ *Charon*, *I. pumila* Hort. $\times$ *I.* $\times$ *Persephone*). D'ailleurs, les divisions de maturation des *Regeliocyclus* diploïdes sont beaucoup moins irrégulières que celles des *Pogoevansia* et des *Pogocyclus*, car, plusieurs, ou même la totalité de leurs chromosomes sont susceptibles de se conjuguer. Toutefois, les *Regelia* tétraploïdes semblent se comporter différemment, certains sont déjà beaucoup plus spécialisés que les types diploïdes; avec les *Oncocyclus*, du moins dans l'hybride que nous avons étudié (croisement 9), seule la garniture diploïde du *Regelia* se conjugue par autosyndèse et celle-ci ne montre plus d'homologie avec les chromosomes des *Oncocyclus*.

En résumé, les résultats de nos recherches caryologiques dans ces quatre sections d'Iris éloignent les *Regelia*, les *Oncocyclus* et les *Evansia* des *Pogoniris*; les hybrides obtenus présentent des anomalies caryologiques profondes. Aussi les *Pogoniris* semblent-ils occuper, caryologiquement et génétiquement, une position centrale et primitive. D'autre part, les *Evansia*, qui ne se sont laissés hybrider qu'avec les *Pogoniris*, paraissent être, parmi les Iris de ces quatre groupes, ceux dont la spécialisation est la plus accusée. Au contraire, nos études rapprochent les *Oncocyclus* et les *Regelia* dont les hybrides sont partiellement fertiles.

Distribution géographique des Iris et variations chromosomiques.

L'état actuel de notre enquête sur la répartition géographique des Iris, nous incite à situer leur centre de dispersion dans la partie orientale du bassin méditerranéen (Grèce, Asie Mineure, Caucase). C'est en effet dans ces régions que nous y trouvons, non seulement le plus grand nombre d'espèces d'Iris, mais aussi, à peu près, les représentants de chacune des sections botaniques (exception faite pour les *Xiphion* et les *Evansia* dont les aires de distribution sont limitrophes).

Cette conception serait en accord avec les résultats de nos recherches cytologiques, puisque c'est à cette région qu'appartiennent les espèces dont les nombres chromosomiques sont les plus bas ($n = 8, 9, 10, 11$, etc...); au contraire, les espèces dont les nombres chromosomiques sont les plus élevés sont tous l'attribut de plantes américaines, en l'occurrence, les plus éloignées du centre géographique.

Nous avons déjà dit, en effet, qu'il semble admis aujourd'hui que les nombres chromosomiques les plus élevés proviennent, dans la majorité des cas, de nombres plus bas et qu'en conséquence, les plantes les plus jeunes possèdent les nombres les plus élevés; au contraire, les nombres les plus bas caractérisent les plantes les plus primitives. Ces dernières peuvent donc définir le centre de dispersion géographique d'un genre, si la répartition de ses espèces est demeurée restreinte; tel semble être le cas des *Iris*.

Tout d'abord, si nous opposons à nouveau les *Iris* rhizomateux et les *Iris* bulbeux, nous constaterons que ces derniers, plus primitifs du point de vue chromosomique, sont aussi ceux dont la répartition géographique est la moins étendue; tandis que les *Iris* rhizomateux, qui ont des nombres de chromosomes beaucoup plus élevés, sont aussi, de beaucoup, les plus largement distribués puisqu'ils existent partout où se rencontrent des *Iris*.

D'après V. GHIMPU (1930), A. LEVITSKY a déjà suggéré « que les espèces jeunes, à grands nombres de chromosomes, occupent des aires plus larges que les espèces vieilles à petits nombres de chromosomes ». D'autre part, O. HEILBORN (1924) admet que « If the chromosome numbers of a group of allied species — endemics and wides — be determined, the endemics must be supposed to have, on an average, higher chromosome numbers than the wides ».

Mais, toutes les relations entre les faits cytologiques et la position systématique des espèces et des sections d'une part, et leur distribution géographique d'autre part, sont extrêmement délicates à interpréter. Nous constaterons, simplement, que le groupe des *Oncocyclus*, si homogène au point de vue caryologique ($n = 10$), est aussi très étroitement distribué dans le sud-ouest de l'Asie; de même, les plantes du groupe *Regelia*, qui sont

tout à fait localisées dans les montagnes de la Boukharie et du Turkestan, ne possèdent que deux nombres polyploïdes immédiats ($n = 11$ et $n = 22$). Les autres groupes *Junon*, *Xiphion*, *Evansia*, dont les aires sont moins restreintes, présentent des nombres chromosomiques plus différents, mais toujours adjacents. Les *Pogoniris*, dont la série polyploïde est beaucoup plus grande, ont aussi une distribution géographique plus étendue. La variation chromosomique est poussée à l'extrême dans la section *Apogon* qui possède le plus grand nombre d'espèces ; elle est d'ailleurs la plus largement répandue puisqu'elle occupe presque complètement toute la zone tempérée de l'hémisphère Nord.

A ce sujet, nous nous garderons de conclure trop hâtivement ; nous dirons seulement qu'il semble y avoir une certaine relation entre la répartition géographique des différentes sections et la variation chromosomique de leurs espèces. Les groupes les plus largement distribués possèdent les espèces dont les nombres chromosomiques sont les plus différents, tandis que les groupes à aire restreinte et bien définie sont caryologiquement plus homogènes.

Des différences caryologiques ont déjà été trouvées entre plantes appartenant à une distribution géographique différente. Ainsi, J. DENHAM (1924) a signalé que les Cotons américains et égyptiens étaient diploïdes, tandis que les espèces asiatiques étaient tétraploïdes. V. GHIMPU (1930) a noté $2n = 26$ chez les *Acacia* australiens et $2n = 52$ chez les espèces de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique. I. VAVILOF (1926) a trouvé que les trois groupes caryologiques des *Triticum* ($n = 7, 14$ et 21) étaient respectivement originaires de l'Asie Mineure, de l'Afrique du Nord et de l'Afghanistan, etc... H. AUFDERHEIDE (1931) vient également de faire savoir que les Hêtres et les Chênes américains sont diploïdes, tandis que les espèces européennes sont tétraploïdes.

Quant aux relations cyto-génétiques et géo-botaniques, nous voyons que les hybrides intergroupes obtenus chez les Iris rhizomateux, entre plantes à aire géographique très différente, tels les *Pogoevansia*, *Pogocyclus*, *Pogoregelia*, montrent les anomalies caryologiques les plus grandes et sont stériles, tandis que

les *Regeliiocyclus*, dont les espèces parentes ont une distribution géographique très voisine, sont partiellement fertiles; leurs divisions de maturation sont également moins irrégulières.

En résumé, nos recherches caryologiques chez les *Iris* montrent que la classification botanique proposée par les systématiciens est, dans son ensemble, aussi rationnelle que possible; les différentes sections établies (sauf pour les *Apogon*) répondent bien à des groupes homogènes, tant au point de vue taxonomique et géographique, que du point de vue caryologique.

Comportement des chromosomes dans les divisions de maturation des hybrides entre plantes à nombre égal de chromosomes.

Dans les croisements entre variétés d'une même espèce, la réduction chromatique est, en général, d'une très grande régularité; en particulier, c'est elle qui permet, par la disjonction des gamètes à la métaphase hétérotypique, aux hybrides obtenus de mendéliser. Mais, lorsqu'il s'agit d'hybrides entre espèces, ceux-ci présentent, dans la maturation des gamètes de la F_1 , un comportement des chromosomes plus ou moins régulier. Des anomalies chromosomiques, plus ou moins profondes, ont été signalées selon le degré de divergence des plantes parentes, car la présence ou l'absence d'irrégularités caryologiques, pendant les divisions de maturation, est surtout une question d'harmonie entre les deux garnitures chromosomiques en présence. C'est ainsi que, dans des hybrides obtenus entre espèces, et même entre genres différents, la conjugaison peut être complète. D'après J. PERCIVAL (1930), I. NISHIYAMA a trouvé que l'hybride *Avena fatua* ($n = 21$) $\times$ *A. sativa* ($n = 21$) donne 21 chromosomes bivalents à la métaphase hétérotypique. De même, l'hybride *Zea Mays* ($n = 10$) $\times$ *Euchlæna mexicana* ($n = 10$) forme 10 éléments bivalents à la première division de maturation (E. LONGLEY, 1924 b).

Cependant, tel n'est pas toujours le cas et des changements plus importants peuvent s'effectuer lorsque les deux compléments chromosomiques en présence n'ont qu'une faible affinité, ou même n'ont aucune affinité entre eux. Ainsi, dans l'hybride de *Raphanus sativus* ($n = 9$) $\times$ *Brassica oleracea* ($n = 9$), pen-

dant la réduction chromatique, il y a absence complète de conjugaison entre les éléments présents (D. KARPECHENKO, 1924). L'hybride *Triticum turgidum* ($n = 14$) $\times$ *Aegilops cylindrica* ($n = 14$) se comporte de la même manière (F. GAINES et G. AASE, 1926). Dans un certain nombre d'intercroisements entre espèces d'*Aegilops* à $n = 14$ (*A. ovata*, *A. cylindrica*, *A. triuncialis*, *A. ventricosa*), J. PERCIVAL (1930) a trouvé un grand nombre d'éléments monovalents et seulement quelques unités bivalentes lors de la réduction chromatique de ces hybrides. H. BUXTON et F. NEWTON (1928) en hybridant *Digitalis purpurea* ($n = 28$) et *D. ambigua* ($n = 28$) n'ont observé, à la métaphase hétérotypique, que 5 à 12 gémini, les autres éléments restant univalents.

Toutefois, entre ces deux extrêmes, conjonction complète des chromosomes ou absence de conjugaison, il existe, lors des divisions de maturation, toutes les modalités possibles dans l'accouplement des chromosomes; même dans des lignées considérées comme absolument pures, des irrégularités peuvent se produire, mais ce sont alors des anomalies plutôt accidentelles. Ainsi, la non-disjonction des chromosomes, à la métaphase hétérotypique, où deux éléments passent sans se disjoindre dans un noyau-fils, peut provoquer la formation de gamètes à nombre irrégulier de chromosomes : $n - 1$ et $n + 1$. Si les gamètes sont fertiles, leur conjugaison amènera l'apparition de types nouveaux hypo- ou hyperploïdes. De telles irrégularités ont été observées chez les *Datura* (F. BLAKESLEE et J. BELLING, 1924).

La non-conjonction de chromosomes peut aboutir aux mêmes résultats quand, par exemple, il existe deux éléments non appariés et que ceux-ci sont entraînés à l'anaphase dans le même noyau-fils. Lorsque le nombre de chromosomes univalents est plus élevé, les aberrations qui en résultent sont elles-mêmes plus importantes. Dans les cas de non-conjonction on peut admettre, soit que l'une ou les deux garnitures haploïdes en présence sont hétérogènes, parce que l'un ou les deux parents ayant servi dans l'hybridation étaient hétérozygotes, soit encore que les deux garnitures en présence ne sont pas absolument homologues, ceci en raison de ce que l'une ou les deux espèces parentes sont déjà plus ou moins spécialisées. Ainsi, P. THOMPSON et T. ROBERTSON (1930), dans des croisements de *Triticum vulgare*, *T. Spelta* et *T. compactum* ($n = 21$) d'une

part, *Triticum dicoccoides*, *T. dicoccum*, *T. durum*, *T. persicum*, *T. polonicum* et *T. turgidum* ($n = 14$) d'autre part, ont trouvé quelques éléments univalents dans les divisions réductionnelles de ces hybrides. Dans le croisement *T. vulgare* $\times$ *T. Spelta*, 40 0/0 des cellules-mères des grains de pollen contenaient des chromosomes univalents.

C'est, sans aucun doute, à des cas analogues que nous devons rapporter les anomalies caryologiques constatées chez les hybrides des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) diploïdes et tétraploïdes. En effet, les plantes intercroisées, *Iris pallida* et *I. variegata* d'une part, *Iris macrantha*, *I. cypriana*, *I. trojana*, *I. Ricardii*, etc... d'autre part, sont des espèces suffisamment différentes les unes des autres pour que les deux compléments chromosomiques haploïdes existant ne soient pas absolument homologues, ce qui expliquerait la présence des éléments univalents. Ces irrégularités provoquent la formation de gamètes à nombre irrégulier de chromosomes qui donnent naissance aux plantes hypo- et hyperploïdes observées. Pour faciliter l'exposé de recherches ultérieures chez les Iris, nous appellerons schéma *Iris pallida* $\times$ *I. variegata* ce mode particulier du comportement des chromosomes dans les divisions réductionnelles de ces hybrides.

Comportement des chromosomes dans les divisions de maturation des hybrides entre plantes à nombre inégal de chromosomes.

Dans la réduction chromatique d'une espèce pure, la conjugaison normale des chromosomes s'effectue entre les éléments homologues des deux compléments chromosomiques ♀ et ♂ de la garniture somatique; ce phénomène aboutit à la formation de gemini (bivalents = disomes). Ceci est un fait aujourd'hui bien établi et nous avons pu le vérifier, dans nos études, lorsque nous avons vu les grands chromosomes en V, caractéristiques de la garniture chromosomique des *Regelia*, se conjuguer intimement entre eux dans les divisions réductionnelles. Puisqu'il en est ainsi, chez les hybrides obtenus entre plantes à nombre inégal de chromosomes, la conjugaison chromosomique devait se montrer différente. Et, de fait, des anomalies caryologiques ont été

observées, non seulement par suite de la présence de nombres de chromosomes différents dans la garniture diploïde de l'hybride, mais encore, parce que cette différence de nombres révèle, généralement, une spécificité différente des garnitures chromosomiques en présence.

A. TÄCKHOLM (1922), dans un travail de base qui fait autorité, a classé les irrégularités chromosomiques de tels hybrides, en trois groupes, en se basant sur le comportement et l'affinité des chromosomes à la métaphase hétérotypique.

1° Schéma *Drosera*, représenté par l'*Iris Ricardii* $\times$ *I. pallida*, dans lequel l'affinité des deux garnitures est forte, c'est-à-dire que les éléments du complément haploïde de l'un des parents, celui dont le nombre est le plus bas, se conjuguent à un nombre égal de chromosomes de l'autre garniture. Dans ce cas, l'hybride montre exactement la quantité de mono-valents exigée par la différence entre les nombres des deux espèces.

2° Schéma *Hieracium boreale*, représenté par l'*Iris chamæiris* $\times$ *I. iberica*, dans lequel l'affinité des chromosomes est faible; le nombre d'éléments bivalents observés est inférieur au nombre chromosomique le plus bas des deux parents et, en conséquence, le nombre des éléments monovalents est plus élevé que celui stipulé par la différence entre les valeurs chromosomiques des deux espèces ♀ et ♂.

3° Schéma *Pygæra*, représenté par l'*Iris pallida* $\times$ *I. tectorum*, dans lequel il n'existe aucune affinité entre les garnitures chromosomiques en présence, tous les éléments restant univalents à la première division de maturation.

L'auteur a subdivisé chacun de ces schémas en trois catégories selon le mode de comportement des chromosomes monovalents : a) Tous les univalents sont distribués au hasard et passent intacts aux deux pôles de la cinèse. b) Une partie des univalents émigrent entiers vers les pôles pendant que les autres se divisent à l'équateur. c) Tous les univalents se divisent à l'équateur et leurs moitiés se dirigent vers les pôles. Dans ces neuf groupes, de légères variations peuvent évidemment exister; c'est ainsi que, dans l'hybride de papillons *Pygæra anachoreta* $\times$ *P. curtula* (H. FEDERLEY, 1913), il n'y a généralement aucune conjugaison des éléments chromosomiques à la première divi-

sion de maturation, mais parfois il peut exister, dans quelques cellules, des paires chromosomiques isolées.

Dans le schéma *Drosera*, la première catégorie définit le type *Drosera*, la seconde le type *Pilosella* et la troisième le type *Triticum*. Dans le schéma *Hieracium boreale*, la première catégorie caractérise le type *Erigeron* et la troisième le type *Hieracium boreale*. Dans le schéma *Pygæra*, la première catégorie représente la *Semihétérotypie* et la seconde catégorie le type *Eupatorium* ⁽¹⁾.

L'Iris triploïde *I. tingitana* et l'*I. × Hera* (*I. Leichtlinii* $\times$ *I. × Parib*) montrent, l'un et l'autre, dans leurs divisions de maturation un comportement particulier de leurs chromosomes qui ne peut être rapporté à aucun des types établis par G. TÄCKHOLM; nous leur donnerons donc, dès maintenant, en tant qu'Iris, la valeur de schémas particuliers.

Schéma Iris Ricardii $\times$ *I. pallida*. — Parmi les Iris, le croisement 2 (*I. pallida*, *I. variegata*, $n = 12$ $\times$ *I. Ricardii*, *I. macrantha*, *I. cypriana*, etc... $n = 24$) a donné des hybrides qui appartiennent à la première catégorie du premier schéma, c'est-à-dire au type *Drosera* (G. TÄCKHOLM). En effet, dans les divisions de maturation de ces hybrides nous avons observé $12_{II} + 12_I$ et les éléments monovalents ne se divisent pas (ou très exceptionnellement).

Ce type de comportement des chromosomes bivalents et univalents a été décrit pour la première fois par O. ROSENBERG (1909) chez l'hybride *Drosera longifolia* ($n = 20$) $\times$ *D. rotundifolia* ($n = 10$) qui forme $10_{II} + 10_I$ à la métaphase hétérotypique. Un comportement semblable a été observé chez *Rosa chinensis* (G. TÄCKHOLM, 1922); dans l'hybride *Fragaria bracteata* ($n = 7$) $\times$ *F. virginica* ($n = 28$) qui donne $7_{II} + 21_I$ (K. ICHIJIMA, 1926); dans le croisement *Solanum nigrum* ($n = 36$) $\times$ *S. luteum* ($n = 24$) où a été trouvé $24_{II} + 12_I$ (A. JØRGENSEN, 1928); chez l'hybride *Linum alpinum* ($n = 18$) $\times$ *L. perenne* ($n = 9$) lequel présente $9_{II} + 9_I$ (M. KIKUCHI, 1929), etc...

O. ROSENBERG a suggéré que dans l'hybride *Drosera longi-*

(1) Dans le schéma *Hieracium boreale*, la seconde catégorie n'est pas représentée par un type défini, il en est de même pour la troisième catégorie du schéma *Pygæra*.

folia $\times$ *D. rotundifolia*, 10 chromosomes de chaque espèce doivent s'apparier et former 10 gémmini; quant aux chromosomes en excédent du *D. longifolia* ils restent univalents. Toutefois, si cet exemple classique était resté unique il n'aurait pu résister à la critique, puisqu'aussi bien, il eut été possible d'admettre que ce sont plutôt les 20 chromosomes du *D. longifolia* qui se conjuguent *inter se* et que les 10 éléments univalents proviendraient du *D. rotundifolia*. Cependant, chez les *Rosa*, G. TACKHOLM (1922) a constaté que chez les hybrides tétraploïdes ($2n = 28$), pentaploïdes ($2n = 35$) et hexaploïdes ($2n = 42$), de la section *Caninæ*, il se forme toujours 7 gémmini à la méiose et que respectivement 14, 21 et 28 éléments demeuraient univalents ($7_{II} + 14_I$; $7_{II} + 21_I$; $7_{II} + 28_I$); or, chez les Roses, le nombre de base des chromosomes étant de $n = 7$, il est vraisemblable d'admettre que c'est bien le nombre le plus bas qui se conjugue avec le nombre le plus élevé ainsi que O. ROSENBERG l'avait pensé pour les *Drosera*. Le croisement de *Fragaria* cité ci-dessus et l'hybride *Beta vulgaris* ($n = 9$) $\times$ *B. trigyna* ($n = 27$) qui forme $9_{II} + 18_I$ (H. BLEIER, 1928) sont aussi des plus démonstratifs à ce sujet. Dans ces différents cas, la formation des chromosomes bivalents se fait par allosyndèse.

Les hybrides d'*Iris* qui se comportent de cette manière donnent 40 à 50 0/0 de grains de pollen de bonne qualité.

Schéma *Iris chamæiris* $\times$ *I. iberica*. — Dans les hybrides d'*Iris*, les croisements 7 (*I. chamæiris* $n = 20$ $\times$ *I. iberica* $n = 10$), 14 (*I. olbiensis* $n = 20$ $\times$ *I. Korolkowii* $n = 11$, Dykes) et 11 (*I. iberica* $n = 10$ $\times$ *I. pallida* $n = 12$), dans les divisions de maturation desquels il ne fut observé qu'une faible conjugaison chromosomique, leur mode de comportement se rapporte au type *Erigeron* du schéma *Heracium Boreale* (G. TACKHOLM). En effet, le nombre de chromosomes univalents qui a été constaté est, en général, beaucoup plus élevé que ne le stipule la différence entre les nombres chromosomiques des deux espèces parentes, malgré que dans la majorité des cas, la conjugaison fut assez variable.

Tous ces hybrides d'*Iris* du type *Erigeron* sont stériles.

Ce type de comportement des chromosomes bivalents et univalents a été décrit la première fois par J. HOLMGREN (1919) chez

Erigeron annuus, puis chez les hybrides *Papaver atlanticum* ($n = 17$) $\times$ *P. dubium* ($n = 14$) (H. LJUNGDAHL, 1922), *Digitalis lanata* ($n = 24$) $\times$ *D. lutea* ($n = 48$) (G. HASSE-BESSELL, 1921) chez lesquels il n'existe que quelques éléments conjugués à la première division de maturation.

Les hybrides du croisement 8 (*I. Korolkowii* var. *violacea* et *venosa* $n = 11$ $\times$ *I. iberica*, etc. $n = 10$, et du croisement 6 (*I. Xiphium* $n = 17$ $\times$ *I. tingitana* $n = 14$) doivent être inclus dans cette catégorie, puisqu'ils montrent, en général, dans leurs divisions de maturation, plus de monovalents que ne l'exige la différence entre les deux nombres chromosomiques des parents. Des associations multivalentes ont été aussi observées. Toutefois, dans ces deux cas, la différence entre les deux nombres de chromosomes est si faible qu'il apparaît, même s'il existait 2 à 3 monovalents, comme nous l'avons fréquemment constaté dans les hybrides du croisement 8, que la conjugaison serait encore suffisante pour expliquer la fertilité partielle de ces hybrides. Mais, dans le croisement 6, la stérilité complète de l'hybride est vraisemblablement due au nombre beaucoup plus élevé de chromosomes monovalents.

Schéma *Iris pallida* $\times$ *I. tectorum*. — La conjugaison est absente dans les divisions réductionnelles du croisement 18 (*I. pallida* var. *Edina* $n = 12$ $\times$ *I. tectorum* $n = 14$) ; très exceptionnellement, et dans quelques cellules seulement, un ou deux chromosomes bivalents ont été notés.

Ce type de comportement (asyndèse) se rapporte à la **Semi-hétérotypie** du schéma *Pygæra* (G. TÄCKHOLM) ; il fut signalé pour la première fois par O. ROSENBERG (1917) chez *Hieracium lævigatum* ($2n = 27$) et *H. lacerum* ($2n = 27$) qui montrent, à la première division, 27 univalents, lesquels passent aux deux pôles de la cinèse sans se diviser. Quelques hybrides se comportent de la même manière ; G. HASSE-BESSEL (1916) chez *Digitalis lutea* ($n = 48$) $\times$ *D. purpurea* ($n = 24$) a constaté 72 éléments non appariés à la première division de maturation ; L. COLLINS et C. MANN (1923) dans le croisement *Crepis setosa* ($n = 4$) $\times$ *C. capillaris* ($n = 3$) n'ont observé aucune conjugaison de chromosomes à la métaphase hétérotypique ; P. THOMPSON (1926) dans l'hybride de Blé et de Seigle (*Triticum*

vulgare $n = 21 \times \textit{Secale cereale}$ $n = 7$), a trouvé que, dans la première division réductionnelle il apparaît ordinairement 28 chromosomes univalents; H. BLEIER (1928) a constaté aussi que dans l'hybride *Aegilops ovata* $n = 14 \times \textit{Triticum villosum}$ $n = 7$ il ne se formait aucun gémini dans les divisions de réduction.

L'I. $\times$ *Paltec* (croisement 18) est entièrement stérile.

Schéma *Iris tingitana*. — L'*Iris* triploïde *I. tingitana* ($2n = 42$) montre, dans ses divisions de maturation, une conjugaison, plus complète que celle indiquée dans les schémas établis par G. TÄCKHOLM. En effet, au lieu de noter au moins $14_{II} + 14_I$ nous n'avons observé, dans la majorité des cas, que 5 à 6 monovalents; les autres éléments étant tous conjugués sous forme d'unités trivalentes et bivalentes. Ce mode de comportement est fréquent chez les hybrides polyploïdes et chez les formes auto-polyploïdes ou polyploïdes duplicationnelles; la présence d'éléments tétravalents et trivalents suppose l'autosyndèse et l'homologie des compléments chromosomiques en présence. A ce sujet H. KIHARA (1929) a aussi constaté que « l'existence de trivalents indique positivement l'occurrence d'une autosyndèse dans les différents compléments de chromosomes ».

Un tel comportement dans les divisions réductionnelles a été constaté dans le croisement *Zea Mays* ($n = 10$) $\times$ *Euchlanaperennis* ($n = 20$). E. LONGLEY (1924) a observé, dans les divisions de maturation de cet hybride, des éléments trivalents, bivalents et monovalents; ces derniers en nombre inférieur à celui exigé par la différence entre les nombres de chromosomes des espèces parentes. Le même mode de conjugaison a été trouvé chez les espèces ou les variétés triploïdes suivantes : *Canna* var. *Pennsylvania* (J. BELLING, 1924), *Prunus avium nana* (D. DARLINGTON, 1928), *Solanum Commersonii* DUN. (R. DE VILMORIN, 1929), *Hemerocallis fulva* L. (Y. TAKENAKA, 1929). Des observations semblables ont été faites chez une forme triploïde de Maïs (B. MCCLINTOCK, 1929) et chez une race de l'*Iris japonica* ($2n = 54$) étudiée par N. KAZAO (1929); celle-ci doit être triploïde puisque nous-même avons découvert dans la même espèce $n = 17-18$, notre numération définissant, sans aucun doute, le type diploïde. F. NEWTON et D. DARLINGTON (1929) ont

aussi noté une conjugaison du même ordre, avec associations chromosomiques multivalentes, dans la réduction chromatique des Tulipes triploïdes et pentaploïdes. Il en est encore ainsi dans les hybrides *Viola lutea* $\times$ *V. elegantula*, *V. tricolor alba* $\times$ *V. nana* et *V. tricolor hortensis* $\times$ *V. Battandierii* étudiés par J. CLAUSEN (1931). A ce type se rapporte également l'Iris pentaploïde *I. Magnifica* ($2n = 60$).

Schéma Iris Leichtlinii $\times$ *I.* $\times$ *Parib.* — L'*I.* $\times$ *Hera* (croisement 9), qui montre dans ses divisions de réduction une autosyndèse complète ($11_{II} + 10_I$) de la garniture maternelle (*I. Leichtlinii* $n = 22 \times I. \times Parib$ $n = 10$, occupe une place très spéciale. J. COLLINS et C. MANN (1923) ont déjà signalé un cas semblable dans l'hybride *Crepis setosa* ($n = 4$) $\times$ *C. biennis* ($n = 20$), chez lequel, à la métaphase hétérotypique de l'hybride, ils observèrent 10 éléments bivalents et 4 chromosomes monovalents. Ces auteurs ont pensé que les 10 gémini étaient formés par l'autosyndèse de la garniture paternelle et que les 4 chromosomes monovalents étaient de contribution maternelle. Dans ce croisement, comme dans l'*I.* $\times$ *Hera*, la garniture qui se conjugue par autosyndèse appartient à une espèce polyploïde; en effet, l'*I. Leichtlinii* est tétraploïde, tandis que le *Crepis biennis* ($2n = 40$) est considéré comme octoploïde (5×8).

Quant au comportement des chromosomes observé dans les divisions de maturation des *Iris pumila* var. *azurea*, *I. germanica* L. et *I. intermédiaires*, il se rapporte incontestablement, par les irrégularités constatées, à celui qui est propre à la plupart des hybrides; mais, puisque le nombre de base des chromosomes des espèces parentes n'est pas connu avec certitude, il nous est impossible, à l'heure actuelle, de classer ces hybrides dans un type bien défini. Rappelons seulement que chez les *Iris intermédiaires* et *I. germanica* L. certains monovalents se divisent à la plaque équatoriale de la métaphase hétérotypique.

Chez les Iris, la stérilité des hybrides précédents apparaît être intimement liée aux anomalies caryologiques observées dans les divisions réductionnelles. Lorsque la conjugaison des

chromosomes est forte (type *Drosera*) la stérilité n'est que partielle. Au contraire, chez les hybrides dont la conjugaison est faible (type *Erigeron*) ou absente (*Semihétérotypie*) la stérilité est complète.

Ainsi, la conjugaison des chromosomes révèle non seulement l'harmonie des deux garnitures chromosomiques haploïdes existantes chez l'hybride, mais elle est encore susceptible de montrer quelles sont les combinaisons chromosomiques des microspores capables d'évoluer utilement. Puisque dans les plaques homéotypiques des hybrides il est fréquent de constater des arrangements contenant les nombres haploïdes des espèces parentes, il semble que ce n'est pas tant l'élimination des chromosomes dans les divisions de maturation qui est une des causes de la stérilité, mais plutôt que les combinaisons qu'ils forment ne peuvent coopérer d'une façon effective (H. MORGAN, 1923).

Forme des chromosomes chez les Iris.

Il a été possible, au cours de nos numérations chromosomiques, de déceler dans les caryocinèses de beaucoup d'espèces d'Iris des chromosomes de forme caractéristique. Le nombre de chromosomes chez les Iris étant assez élevé; pour éviter toute confusion, nous nous sommes contentés d'identifier les chromosomes de forme spéciale et de grande taille : chromosomes en V, grands chromosomes droits et chromosomes porteurs de satellite.

Aucune mensuration n'a été effectuée : nous avons seulement opposé ces différents éléments, en première approximation, par la simple comparaison des images obtenues.

Les chromosomes les plus gros et les plus grands ont toujours été trouvés chez les espèces offrant les nombres de chromosomes les plus bas, alors que les éléments les plus petits ont été observés chez les espèces dont le nombre de chromosomes était le plus élevé; chez ces dernières, *I. longipetala* est des plus caractéristiques à ce sujet.

Les chromosomes en V ont retenu tout particulièrement notre attention; leur examen aisé nous a permis de suivre leur comportement aussi bien dans les cinèses somatiques que dans les

divisions réductionnelles. Nous les considérons comme des éléments de forme stable ; dans les mitoses somatiques, ils sont généralement placés sur le pourtour de la caryocinèse où ils apparaissent en entier dans un plan équatorial ; lorsqu'ils sont situés dans la région centrale de la mitose, une faible portion demeure dans le plan de l'équateur, tandis que leurs deux extrémités sont redressées sur l'axe du fuseau. Leur mode d'insertion sur le fuseau est médian, tandis qu'il est terminal pour les chromosomes droits et subterminal pour les chromosomes coudés.

Chez le *Regelia*, les chromosomes en V ont été observés avec une grande netteté : il en existe 1 paire dans les formes diploïdes et 2 paires chez les espèces tétraploïdes. Dans les *Iris tingitana*, la garniture haploïde contient : 3 chromosomes en V, 2 grands chromosomes droits et 1 satellite ; nous avons noté ces éléments en nombre double dans l'espèce diploïde et en triple dans la forme triploïde. L'*Iris pumila* L. ($2n = 32$), qui est tétraploïde par rapport à l'*I. attica* ($2n = 16$), possède exactement quatre garnitures haploïdes de ce dernier ; il en est de même chez les Iris tétraploïdes, *I. cypriana*, *I. macrantha*, *I. Ricardii*, etc.... ($2n = 48$) par rapport à l'*I. pallida* qui est diploïde ($2n = 24$).

Au contraire, l'*I. chamæiris* ($n = 20$), opposé aux Iris *Oncocyclus* ($n = 10$), ne possède pas en double les éléments particuliers de la garniture diploïde de ceux ci. Nous avons vu, d'autre part, que si leur croisement est possible, le comportement des chromosomes dans les divisions de maturation de l'hybride a révélé qu'il n'existait qu'une très faible affinité entre les deux garnitures chromosomiques en présence. Cette double constatation nous autorise à penser que la polyploïdie chez ces deux plantes est plus apparente que réelle.

L'existence de chromosomes somatiques de dimensions et de formes différentes a été signalée à maintes reprises. Rappelons l'exemple classique du *Galtonia candicans* qui possède 8 chromosomes longs, 4 petits et 4 moyens. De même, chez *Hyacinthus orientalis* il existe 12 chromosomes longs, 6 moyens et 6 courts chez les variétés triploïdes et 8 chromosomes longs, 4 chromosomes moyens et 4 courts dans les types diploïdes (E. DE MOL, 1921). Chez les Dicotylédones des observations semblables

ont été faites, entre autre, chez les *Crepis* (M. NAVASHIN, 1925), les *Vicia* (N. SVESHNIKOVA, 1927), etc... M. NAVASHIN chez les *Crepis* a constaté que, dans des mutants polyploïdes, les chromosomes de forme particulière existent en nombres multiples.

En règle à peu près générale, les chromosomes n'ont pas été vus appariés dans les mitoses somatiques et, si parfois un certain nombre de ceux-ci sont plus ou moins rapprochés, cette disposition n'est pas constante. Notons, toutefois, que les grands éléments en V ou droits sont presque toujours situés sur la périphérie de la cinèse.

Satellites.

Quant aux satellites nous les avons trouvés dans presque toutes les espèces étudiées ; excepté, toutefois, chez les *I. Kämpferi* (*Apogon*), *I. tectorum* (*Evansia*) et *I. xiphioides* (*Xiphion*). Ces formations se présentent sous l'aspect de granules chromatiques finement reliés aux chromosomes par un léger tractus de chromatine. Dans la plupart des cas nous avons pu définir leur nombre exact, mais il nous est arrivé, à plusieurs reprises, d'en constater simplement la présence, leur numération étant rendue difficile, soit à cause de leur extrême petitesse, soit aussi parce que notre matériel ne nous avait pas fourni suffisamment de préparations convenables. C'est pourquoi nous nous garderons de conclure quoi que ce soit en ce qui concerne leur importance génétique et le rôle qu'ils peuvent jouer dans les phénomènes nucléaires.

Au sujet de leur signification exacte, nous dirons seulement que nous les considérons comme des formations constantes, puisque nous les avons retrouvés en nombre égal dans la majorité des cinèses de chaque plante étudiée. Ils définissent aussi les chromosomes qui les portent, chromosomes « S » de N. DELAUNAY (1922). Ainsi, dans la plupart des *Oncocyclus*, les 4 satellites sont portés par des chromosomes moyens et nous ne les avons jamais vus sur les autres chromosomes somatiques. La forme des satellites est aussi constante, mais elle peut être différente d'une espèce à une autre. En général, ils sont ronds et d'un diamètre sensiblement égal à celui du chromosome. En outre, le satellite est toujours apparent à la même

extrémité du chromosome ; ce fait est particulièrement facile à constater lorsque le chromosome est coudé, alors le satellite est situé à l'extrémité de la branche la plus courte.

Ces observations sont en accord avec les faits décrits par la plupart des cytologistes qui ont observé des satellites dans leur matériel. Quant à leur cycle évolutif, nous les avons toujours observés comme faisant partie intégrante du chromosome, ceci pour dire que nous n'avons pas constaté, comme l'ont suggéré certains savants russes spécialisés dans cette étude (M. NAVASHIN, N. SVESHNIKOVA, L. DELAUNAY, etc...), que les satellites séjournent sur le nucléole pendant les stades de prophase où chaque chromosome-support les détacherait pour évoluer en même temps que lui jusqu'à la fin de la télophase. Cette hypothèse est assez singulière et difficile à vérifier, car, parmi les granulations chromatiques qui existent sur le nucléole pendant la prophase, il est bien difficile d'y découvrir un ou plusieurs satellites.

Il semble plus rationnel d'admettre que les satellites subissent les mêmes évolutions que les chromosomes qui les portent ; comme eux, en tout cas, ils se divisent longitudinalement à l'anaphase. Cette constatation nous permet d'admettre que nous ne devons pas les séparer des chromosomes et plutôt les considérer comme le résultat « d'un type extrême d'une constriction subterminale » (D. DARLINGTON, 1926).

Les satellites ont été signalés pour la première fois en 1912 par S. NAVASHIN ; et, depuis, de nombreux auteurs ont fait connaître la présence de ces formations dans beaucoup d'espèces végétales ; V. GHIMPU (1930) a publié une liste de près de 200 plantes où leur existence a été notée ; signalons qu'ils ont été observés chez les espèces Monocotylédones et Dicotylédones et que dernièrement A. EICHHORN (1928) en a signalé l'existence chez les Gymnospermes (*Ginkgo biloba*).

Forme des chromosomes chez les espèces Polyploïdes et chez les Hybrides.

Dans les hybrides, non seulement nous avons toujours retrouvé la somme exacte des nombres des chromosomes apportés par les garnitures haploïdes des espèces parentes (excepté, toutefois, les cas où une duplication complète d'un

stock chromosomique a été constatée), mais encore, chaque fois que chez les parents des éléments de formes dissemblables ont été identifiés, nous les avons retrouvés par unité simple. Ainsi, chez les *Regelia* les grands chromosomes en V qui caractérisent ces Iris ont été observés avec leur forme spéciale dans leurs hybrides. Par exemple, dans la garniture somatique de l'hybride, il existe 1 grand chromosome en V quand c'est une forme diploïde qui a servi de parent ; il y en a 2 lorsque c'est une forme tétraploïde. Cette observation n'offre aucune équivoque chez les Iris *Regellocyclus* parce que tous les chromosomes des espèces *Oncocyclus* sont droits. D'autre part, dans l'hybride *Regelia* triploïde *I. × Orestes*, 3 grands chromosomes en V ont été notés avec certitude. La forme et les dimensions de ces chromosomes sont réellement fixes ; et, dans la majorité des hybrides étudiés, tous les chromosomes se comportent de la même manière.

Toutefois, signalons que dans le croisement 18 (*I. pallida* var. *Edina* $\times$ *I. tectorum*) la masse chromatique des espèces parentes étant différente, nous avons constaté que la forme des chromosomes est bien entièrement respectée, mais leur volume est intermédiaire ; ces deux constitutions cellulaires restant ainsi dans « un équilibre précis, toujours le même » (P. BOUIN, 1929). Que nous rencontrions chez l'hybride des chromosomes plus ou moins gros, selon qu'on les compare à ceux de l'un ou de l'autre parent, mais où la forme de ces éléments est respectée et leurs dimensions proportionnellement gardées ; ceci montre que, ni la disposition, ni la répartition des particules héréditaires ne sont en rien modifiées. « Il est même vraisemblable d'admettre que celles-ci (particules héréditaires) ne représentent quantitativement qu'une faible partie de la masse des chromosomes » (E. MARCHAL, 1920).

Les satellites se comportent comme les chromosomes ; leur nombre est proportionnellement multiple dans la série polyploïde, sauf, cependant, chez les Iris *Regelia* où ils existent en même quantité dans les formes tétraploïdes et diploïdes. Dans ce cas, il est vraisemblable qu'il y a dans les types diploïdes des races à nombres différents de satellites, comme nous l'avons constaté chez l'*I. pallida* Lam. qui possède 2 satellites, tandis qu'il en a été noté 4 dans sa variété *dalmatica*. Chez les

hybrides, en général, nous avons retrouvé la somme des satellites contenus dans les garnitures chromosomiques haploïdes des espèces parentes. Ceci nous incite encore à croire que les satellites sont bien partie intégrante des chromosomes et ne doivent pas en être séparés. M. NAVASHIN (1928) a cependant indiqué que chez certains hybrides de *Crepis* il avait observé l'élimination de satellites ; mais, dans les hybrides d'Iris, nous n'avons rien constaté de semblable.

Didiploïdie.

Dans les mitoses didiploïdes observées chez *I. Fontanesii* G. G. on trouve également en double tous les éléments caractéristiques des cinèses diploïdes ; en particulier, la présence de 4 satellites au lieu de 2 a été nettement constatée.

La didiploïdie est un phénomène important, R. DE LITARDIÈRE (1925) est enclin à penser que les espèces qui présentent de telles modifications sont en crise de mutation ; il est en tout cas possible d'envisager que ces aberrations chromosomiques peuvent aboutir à la formation de plantes polyploïdes. Et, de fait, qu'une cellule initiale soit didiploïde et un tissu tétraploïde nouveau sera produit, tel est, par exemple, le cas du *Primula kewensis* fertile. On sait que cet hybride, issu du croisement *Primula floribunda* ($n = 9$) par *P. verticillata* ($n = 9$), est stérile. Mais, à plusieurs reprises, apparurent des inflorescences fertiles dont les graines donnèrent chaque fois naissance à des plantes tétraploïdes ($n = 18$). L'étude cytologique des parties végétatives de ces inflorescences montra qu'il y avait eu mutation somatique par variation de bourgeon ; toutes les cellules étudiées étaient tétraploïdes à $2n = 36$ (F. NEWTON et C. PELLEW, 1929).

Signalons, à ce sujet, que l'*I. Fontanesii* G. G. ($n = 14$) est très voisin de l'*I. tingitana* Boiss. et Reut. ($n = 14$) dont il ne diffère que par quelques caractères morphologiques secondaires (couleur des fleurs, par exemple) et chez lequel nous avons justement trouvé une forme auto-triploïde. Parmi les Iris bulbeux, en dehors de ce cas, la polyploïdie ne semble pas exister et nous avons déjà souligné au début de ce chapitre

que, d'après les nombres chromosomiques observés, ce groupe d'Iris (*Xiphion*) paraissait être le plus différencié et que l'existence de la polyploidie le montrait en voie d'évolution. L'existence simultanée, chez deux plantes étroitement apparentées, de didiploidie somatique et de polyploidie est, nous semble-t-il, des plus suggestives à cet égard. Toutefois, notons que les mitoses réductionnelles qui ont été observées chez l'*I. Fontanesii*, étaient normalement réduites.

L'existence de mitoses didiploïdes et même tétradiploïdes a déjà été constatée à plusieurs reprises. R. DE LITARDIÈRE (1923) a trouvé chez *Spinacia oleracea* des racines possédant simultanément des noyaux à 12, 24 et 48 chromosomes : le même auteur (1925) a constaté chez *Cannabis sativa* des cellules contenant, soit 20, soit 40 chromosomes. Chez *Mercurialis annua*, d'après R. DE LITARDIÈRE (1925), M. NIHOUS aurait noté des métaphases somatiques à 16 et 32 chromosomes; V. GHIMPU (1930) chez divers *Acacia* a compté des cinèses somatiques à 52 et 104 chromosomes; et chez l'*A. scorpioides* var. *adstringens* il a trouvé des métaphases somatiques à 52, 104 et 208 chromosomes. De la polyploidie somatique a encore été observée chez la Drosophile, les *Crepis*, *Solanum*, et, dernièrement, L. HUSKINS et G. SMITH (1932) en ont signalé l'existence dans le genre *Sorghum*. D'après R. DE LITARDIÈRE ce phénomène pourrait se réaliser de trois manières différentes : 1° par fusion de deux noyaux; 2° par deux clivages successifs des chromosomes à la prophase; 3° par formation d'une télophase monocentrique.

Pour A. JORGENSEN (1928) il n'y a aucun doute que les pousses tétraploïdes qu'il a constatés dans le genre *Solanum* ont pour origine des cellules somatiques binucléées. Dans ce cas, les deux noyaux entrant en même temps en prophase, leur membrane nucléaire est alors dissoute simultanément et les fuseaux, quoique séparés au commencement, se fusionnent ensuite; il se forme alors une métaphase tétraploïde, de laquelle résultera les noyaux-fils; aussi, après la formation de la membrane, deux cellules tétraploïdes seront-elles obtenues. A. JORGENSEN a proposé, pour le processus particulier de ce phénomène, le terme *endo-duplication*. Le peu de matériel dont nous disposions ne nous a pas permis de préciser le mécanisme qui a présidé à la

formation des noyaux didiploïdes chez l'*I. Fontanesii* ; nous pouvons toutefois noter que les cellules tétraploïdes sont géantes et n'appartiennent pas à un tissu donné.

Gigantisme.

C'est TH. BOVERI (1905) qui a montré le premier, par ses remarquables expériences sur les œufs de *Parechinus microtuberculatus*, qu'il y a un rapport étroit entre la quantité de la substance chromatique et le volume des cellules ou, plus exactement, que la taille du noyau et de la cellule est proportionnelle au nombre de chromosomes. EL. et EM. MARCHAL (E. MARCHAL, 1920) ont trouvé chez les Mousses qu'il « se manifeste une proportionnalité directe et étroite entre le nombre de chromosomes, d'une part, le volume du noyau et celui de la cellule d'autre part ». D'après E. MARCHAL (1920), R. GATES a constaté, dans ses études comparatives d'*Oenothera Lamarckiana* et de son mutant bivalent *O. gigas*, qu'à l'augmentation du nombre des chromosomes correspondait une augmentation du volume des cellules. R. DE LITARDIÈRE (1920) a signalé également que le *Pteris Ouvrardii* ($2n = 120$) est une forme tétraploïde du *Pteris cretica*, la variété se distingue du type par des dimensions cellulaires beaucoup plus fortes. E. GAIRDNER (1926) remarque aussi que la Campanule « *Telham Beauty* », variété tétraploïde ($2n = 32$) de *Campanula persicifolia* ($2n = 16$), est une forme beaucoup plus robuste à fleurs plus grandes que le type. A. JORGENSEN (1928) chez *Solanum nigrum* a noté encore que les formes tétraploïdes sont « plus vigoureuses que les diploïdes, elles ont environ le double de hauteur ». Chez les *Petunia*, la race horticole « *superbissima* », caractérisée par la grande taille de ses fleurs, s'est montrée tétraploïde ($n = 14$) par rapport aux autres variétés de *Petunia* ($n = 7$) cultivées dans les jardins (R. DE VILMORIN et M. SIMONET, 1928).

Chez les animaux, en fait de gigantisme, on n'a signalé, nous semble-t-il, que les deux formes tétraploïdes : *Artemia salina* (C. ARTOM, 1926) et *Solenobia triquetrella* (J. SEILER, 1927) et la race triploïde de *Trichoniscus provisorius* (A. VANDER, 1927). Ce dernier auteur s'est en outre assuré que la

forme triploïde géante résulte d'une hypertrophie et non d'une hyperplasie des cellules.

Parmi les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) nous avons trouvé que les variétés triploïdes ($2n = 36$), tétraploïdes ($2n = 48$) et pentaploïdes ($2n = 60$) sont plus vigoureuses, plus grandes dans toutes leurs parties végétatives et montrent surtout des fleurs extrêmement développées; ces variétés polyploïdes se comportent effectivement comme des formes géantes par rapport aux types diploïdes ($2n = 24$). Les cellules sont elles-mêmes plus volumineuses et il est facile de constater, par les images que nous avons données des différentes caryocinèses de ces formes polyploïdes, que le volume nucléaire a subi le même accroissement. Ainsi, le gigantisme chez les Iris des Jardins est dû, non pas à une augmentation du nombre des cellules, mais à leur hypertrophie. L'*Iris Magnifica*, qui est la seule forme pentaploïde, est la variété dont les cellules sont les plus volumineuses et celle qui possède les tiges, les feuilles et les fleurs les plus grandes. J. BLISS, dès 1923, était déjà enclin à penser que certaines variétés à grandes fleurs des Iris des Jardins pourraient bien être des formes tétraploïdes dans le genre de l'*Oenothera gigas*.

Chez les Iris polyploïdes *Regelia*, les formes diploïdes sont plus petites que les types tétraploïdes, mais nous n'avons pas étudié en détail le gigantisme de ces plantes, car il offre un contraste moins évident que celui qu'on rencontre chez les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.); il semble cependant lui être bien parallèle.

Tel n'est cependant pas toujours le cas; ainsi, chez les Iris nains du groupe *Pogoniris* qui possèdent les nombres polyploïdes : $2n = 16$, 32 et 40 , il est certain que les Iris à $n = 20$ (*I. chamæiris* Bert.) sont bien des espèces à végétation plus accentuée que les *Iris attica* Boiss. et Held. ($2n = 16$) et *pumila* L. ($2n = 32$) lesquels sont des espèces naines. Toutefois, entre ces deux derniers il n'y a aucune différence végétative bien que ces deux plantes soient respectivement diploïdes et tétraploïdes, et pourtant cette dernière a des cellules de volume double de celles observées chez *I. attica*, mais elles sont alors moins nombreuses. Un cas identique est connu dans la mutation *gigas-nanella* de l'*Oenothera Lamarckiana* cité par C. ARTOM

(1928) dont les cellules contiennent bien deux fois plus de substance chromatique et sont, de ce fait, plus grandes que les cellules du type; mais l'énergie de croissance étant peu considérable la forme reste naine. D'autre part, toutes les formes horticoles géantes ne sont pas forcément polyploïdes. Il s'ensuit donc que, bien que la polyploïdie puisse être accompagnée d'une taille plus ou moins considérable des cellules, il n'en résulte pas qu'elle soit une condition essentielle de gigantisme. R. JARETZKY (1928) a signalé ainsi que l'*Alyssum calycinum*, qui est une espèce naine, s'est montré tétraploïde ($n = 16$) envers toutes les grandes espèces du genre ($n = 8$) bien que le nombre de chromosomes et le volume du noyau fussent doublés. Cette espèce est alors géante génotypiquement et phénotypiquement naine.

Hétéroploïdie.

Quant aux variétés hétéroploïdes des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort), dont toute l'harmonie caryologique peut être troublée, soit par l'absence d'un élément dans le complément chromosomique, soit par la présence d'un ou de plusieurs chromosomes surnuméraires, ceci devait se traduire, non seulement par des irrégularités dans la réduction chromatique et dans la fertilité de la plante, mais encore par des troubles morphologiques, si nous attribuons aux chromosomes un rôle physiologique ou génétique dans la morphogénèse des individus. Cela a été constaté par F. BLAKESLEE et J. BELLING (1924) chez *Datura Stramonium* avec une particulière netteté, car ces auteurs travaillèrent sur un matériel idéal appartenant à une même espèce, sinon à une même lignée pure.

Chez les Iris, cette hétéroploïdie a pour origine l'hybridation; aussi, les constatations de cet ordre sont-elles cachées par l'hétérogénéité propre aux hybrides. Les variétés à $2n + 1$; $2n + 2$; $3n - 1$ et $3n + 1$, ont, en général, une végétation moins active que les plantes à nombre normal de chromosomes. Ainsi, les *I. Cordelia* $2n = 25$, *I. Roi des Iris* $2n = 25$ ($2n + 1$), *I. Liberia* $2n = 26$ ($2n + 2$); *I. Loute* $2n = 35$, *I. Alliés* $2n = 35$ ($3n - 1$); *I. Moncey* $2n = 37$ ($3n + 1$) sont nettement des plantes moins

grandes. Chez les Iris tétraploïdes, l'hétéroploïdie est morphologiquement moins évidente. On connaît quelques cas, où l'effet génétique de l'hétéroploïdie semble être négligeable ; il en est ainsi, par exemple : chez *Hyacinthus orientalis* (E. DE MOL, 1921), *Cochlearia officinalis* et *C. anglica* (B. CRANE et E. GAIRDNER, 1923) ; les *Prunus* tétrasomiques de D. DARLINGTON (1928) sont également d'une vigueur apparemment normale.

Origine de la polyploïdie.

Dans le règne végétal, la variation chromosomique la plus fréquente est certainement la polyploïdie ; deux processus très différents peuvent au moins avoir présidé à sa formation :

1° *Polyploïdie d'origine somatique*. Le cas du *Primula kewensis* fertile, que nous avons déjà cité dans un paragraphe précédent, illustre indiscutablement cette possibilité. Ajoutons encore que E. CLAUSEN et H. GOODSPEED (1925), dans un croisement de *Nicotiana glutinosa* ($n = 12$) $\times$ *N. tabacum* ($n = 24$), ont trouvé une plante à $n = 36$; de par son mode d'obtention, cette plante se trouve être dans une situation exactement semblable à celle décrite pour le *Primula kewensis* fertile.

2° *Polyploïdie d'origine gamétique*. D. DARLINGTON (1930) a réuni en quatre classes les anomalies caryologiques susceptibles de donner naissance à des cellules germinales polyploïdes. A. La suppression de la première ou de la seconde division de maturation. B. La double division des chromosomes. C. La syndiploïdie ou la formation de cellules-mères germinales binucléées. D. La suppression complète de la première division.

L'auteur cite les principaux cas qui peuvent être inclus dans chacun de ces groupes. La suppression de l'une ou des deux divisions de maturation, paraît être le processus de beaucoup le plus fréquent ; la première division est souvent étouffée par défaut de conjugaison des chromosomes ; la seconde division est parfois entravée lorsque les chromosomes se sont déjà divisés à la première division. Ces anomalies aboutissent à la formation de cellules-mères uniucléées (monades) ou binucléées (dyades) à nombre polyploïde de chromosomes. Un comportement particulier de la première division de maturation a été défini par O. ROSENBERG (1927) sous le nom de « Restitutions-

kerne », lequel est généralement attribué aux éléments monovalents demeurés dans le cytoplasme qui forment, à l'interphase, un pont entre les deux noyaux-fils empêchant ainsi leur séparation ; la métaphase homéotypique contient alors une seule plaque équatoriale dans laquelle le nombre de chromosomes n'a pas été réduit. Au stade tétrade, les cellules-mères contiennent deux microspores (dyades) qui ont gardé le nombre somatique de chromosomes.

Les *Iris Ambassadeur* et *I. Magnifica* (*I. germanica* Hort.), qui sont des formes polyploïdes, et l'*I. × Ibmacr* ont eu pour origine la duplication des chromosomes du parent maternel, soit que le gamète femelle n'ait pas subi la réduction par une des anomalies caryologiques que nous venons de citer, soit que le doublement des chromosomes ait eu lieu au moment de la fécondation sous l'influence de l'hybridation. Notre découverte de cellules-mères de grains de pollen binucléées rend possible cette dernière interprétation, bien que S. INARIYAMA (1929), qui a constaté aussi la présence de cellules-mères binucléées chez les *Iris Kämpferi*, ait signalé qu'il n'a jamais observé la production de gamètes diploïdes à partir de ces cellules. Dans notre matériel, nous n'avons malheureusement pu suivre l'évolution complète de ces cellules ; mais, dans plusieurs cas, nous avons remarqué que les deux plaques équatoriales hétérotypiques étaient si proches l'une de l'autre qu'il paraît possible que leur fusion puisse se faire occasionnellement.

Des faits analogues ont été signalés par B. CRANE et D. DARLINGTON (1927) dans le croisement *Rubus rusticanus inermis* ($2n = 14$) $\times$ *R. thyrsiger* ($2n = 28$) duquel est issu une forme tétraploïde à $2n = 28$ au milieu de plantes triploïdes à $2n = 21$. Dans l'hybride *Nicotiana tabacum* ($2n = 48$) $\times$ *N. rustica* ($2n = 48$), A. RYBIN (1927) a d'abord constaté une plante à $2n = 72$ ($\text{♀ } n = 48$ et $\text{♂ } n = 24$: $2n = 72$) qui recroisée par *N. rustica*, donna une plante à $2n = 96$ ($\text{♀ } n = 72$ et $\text{♂ } n = 24$: $2n = 96$) ; dans les deux cas, l'ovule avait gardé le nombre non-réduit de chromosomes. Dans l'hybride *Fragaria vesca* ($n = 7$) $\times$ *F. chiloensis* ($n = 28$) qui possède $2n = 35$, H. YARNELL (1931) a également noté la formation de plantes polyploïdes par doublement de la garniture chromosomique du portegraines. Cette plante, recroisée par l'espèce paternelle, produi-

sit une plante à $2n = 63$; l'auteur pense alors que si un œuf a retenu le nombre somatique, sa fertilisation par un grain de pollen normal produira le nombre de chromosomes observé ($\text{♀ } n = 35$ et $\text{♂ } n = 28 : 2n = 63$).

En ce qui concerne les causes immédiates qui sont susceptibles de donner naissance à la polyploïdie, citons que, dans la réduction chromatique, la formation de gamètes anormaux peut être due : 1° à des *conditions externes* (influence de la température, etc...), 2° à des *conditions internes* (nature hybride de la plante).

Parmi les cas de variation chromosomique aboutissant à la polyploïdie sous l'influence du froid ou de la chaleur, signalons le cas bien connu des Jacinthes chez lesquelles E. DE MOL (1923) a pu produire, en traitant des bulbes, des grains de pollen géants (diploïdes); à partir de ceux-ci il a obtenu des formes triploïdes par conjugaison de gamètes diploïdes avec des gamètes haploïdes. L'action du froid est bien illustrée par les recherches de J. BELLING (1925 *d*) qui constata, en Floride, dans un champ de *Stizolobium* (*Mucuna*), une production abondante de grains de pollen et de gamètes femelles à $2n$ à la suite d'un abaissement subit de la température (la gelée ne fut toutefois pas atteinte). Après un abaissement brusque de température dans une serre, le même auteur (1925 *a*) a pu, sous le microscope, étudier ce phénomène chez *Uvularia* et les *Datura*. A. RYBIN (1927), chez la variété de Tabac *Dubek*, a observé, dans certaines anthères fixées à une basse température, des cas où les chromosomes étaient présents avec le nombre somatique, mais ceux-ci étaient distribués sans ordre défini dans la cellule. La même observation fut faite dans les sacs embryonnaires et l'auteur pense que la basse température a joué un rôle dans la formation des hybrides polyploïdes de *Nicotiana Tabacum* $\times$ *N. rustica*. N. SVESHNIKOVA (1927) signale que les formes polyploïdes ne furent observées dans le genre *Vicia* que chez les espèces vivaces. Ce fait peut être une conséquence des premières gelées d'automne qui arrêtaient le développement des plantes pendant leur floraison et comme celles-ci sont vivaces le fait se reproduit chaque année; les conditions remplies, qui sont analogues à celles

obtenues par J. BELLING dans ses cultures en serre, sont par conséquent favorables au doublement des garnitures chromosomiques. D'après V. GHIMPU (1930), T. SAKAMURA a cité le cas d'une brusque chute de neige qui, entraînant un abaissement rapide de la température, aurait causé la formation de grains de pollen hypo- et hyperploïdes chez *Vicia Faba*.

D. KOSTOFF et J. KENDALL (1930) ont observé dernièrement un processus bien différent, mais tout aussi intéressant : sous l'action des piqures d'un parasite (*Tetranychus telarius*) des boutons floraux de *Datura ferox* formèrent des cellules-mères de grains de pollen où existaient de nombreuses anomalies caryologiques qui purent aboutir à la formation de monades et de dyades ; ceci montre la possibilité pour le parasitisme d'être un facteur dans l'évolution.

Rôle de l'hybridation dans la formation des espèces polyploïdes.

Quant à l'hybridation, elle apparaît comme le grand facteur de la variation chromosomique en général et de la polyploïdie en particulier. Ainsi, H. LJUNGAHL (1924) en croisant *Papaver nudicaule* ($n = 7$) et *P. striatocarpum* ($n = 35$) a trouvé dans les divisions réductionnelle de l'hybride une conjugaison complète de tous les chromosomes ($n = 21$), résultat obtenu vraisemblablement par une auto-allosyndèse mélangée ($7 + 7 : 7_{II}$ et $\frac{28}{2} : 14_{II} = 21_{II}$). G. HAASE-BESSELL (1921) a obtenu de même, à la suite du croisement *Digitalis micrantha* ($n = 24$) et *D. lutea* ($n = 48$), des hybrides dans les divisions de maturation desquels il fut observé $n = 36$; ce résultat doit être interprété de la même manière que ci-dessus ($24 + 24 : 24_{II}$ et $\frac{24}{2} : 12_{II} = 36_{II}$).

Cette polyploïdie intermédiaire est rare, elle exige pour sa réalisation des conditions si spéciales que sa valeur au point de vue évolution est très restreinte. Aussi, les cas de polyploïdie par doublement des compléments chromosomiques en présence chez l'hybride, dont le mécanisme simple a été réalisé plusieurs fois expérimentalement, nous semblent-ils plus intéressants.

C. WINGE (1917) a pressenti le premier cette dernière possibilité ; pour cet auteur, lorsque deux espèces possédant les mêmes

nombres de chromosomes peuvent occasionnellement s'hybrider, si les deux garnitures chromosomiques en présence n'ont aucune affinité au moment de la réduction chromatique, une formation de gémini pourrait apparaître après une division longitudinale de tous les chromosomes, « indirect chromosome binding », ce processus aboutissant à la formation de gamètes diploïdes. Nous avons vu aussi, dans le paragraphe précédent, que des cellules germinales polyploïdes peuvent être obtenues par la formation d'un noyau de restitution lequel suppose, pour sa formation, l'existence d'éléments univalents. Or, la présence de chromosomes univalents est justement l'une des principales manifestations de la nature hybride d'une plante. Pendant la réduction chromatique, le doublement de tous les chromosomes rétablit l'harmonie dans un matériel chromosomique hétérogène; les cellules sexuelles qui en résulteront, pourront contribuer à la formation de plantes polyploïdes fertiles dont l'appareil chromosomique sera entièrement équilibré, puisqu'elles posséderont dans chacun de leurs gamètes un même ensemble de chromosomes susceptibles de s'apparier normalement.

Expérimentalement, cette polyploïdie a été obtenue plusieurs fois; en voici les cas les plus connus :

L. DIGBY (1914) a signalé l'hybride *Primula* $\times$ *kewensis* (*P. floribunda* $n = 9 \times P. verticillata$ $n = 9$), d'abord stérile $2n = 18$, puis fertile à $n = 18$.

B. BLACKBURN et H. HARRISON (1924) ont aussi fait connaître un hybride fertile de *Rosa* ($n = 21$) entre *R. pimpinellifolia* ($n = 7$) $\times$ *R. tomentosa* ($n = 14$).

E. CLAUSEN et H. GOODSPEED (1925) ont obtenu un hybride fertile de *Nicotiana* ($n = 36$) du croisement *N. glutinosa* ($n = 12$) $\times$ *N. Tabacum* ($n = 24$).

E. TSCHERMARK et H. BLEIR (1926) ont pu obtenir un hybride fertile, *Aegilotricum* ($n = 28$) du croisement *Aegilops ovata* ($n = 14$) $\times$ *Triticum durum* ($n = 14$) et *Aegilops ovata* ($n = 14$) $\times$ *Triticum dicoccoides* ($n = 14$). J. PERCIVAL (1930) a réalisé un nouvel *Aegilotricum* fertile à $n = 28$ par l'intercroisement *Aegilops ovata* ($n = 14$) $\times$ *Triticum turgidum* ($n = 14$).

K. ICHIJIMA (1926) a créé également un hybride fertile de

Fragaria ($n = 14$) en croisant *F. bracteata* ($n = 7$) $\times$ *F. Helleri* ($n = 7$).

D. KARPECHENKO (1927) a fait un hybride très intéressant de *Raphanus* $\times$ *Brassica* ($n = 18$) par l'hybridation du *Raphanus sativus* ($n = 9$) $\times$ *Brassica oleracea* ($n = 9$).

H. BUXTON et F. NEWTON (1928) entre *Digitalis purpurea* ($n = 28$) $\times$ *D. ambigua* ($n = 28$) ont obtenu des hybrides tétraploïdes, fertiles ($n = 56$).

En résumé, la polyploïdie semble donc progressive et les espèces paraissent donner naissance à des formes à nombre de chromosomes de plus en plus élevés. C'est ce que l'on constate chez la plupart de nos plantes cultivées : céréales, pommes de terre, fraisiers, etc... où les formes primitives possèdent les nombres chromosomiques les plus bas. D'autre part, l'importance économique des formes polyploïdes pour l'agriculture et l'horticulture est telle qu'elle n'échappera à personne ; ce sont en effet, dans la majorité des cas, des plantes à fleurs et à fruits beaucoup plus développés (A. MEUNISSIER, 1928).

Lorsqu'une espèce forme des gamètes polyploïdes dans lesquels une même série de chromosomes se présente plusieurs fois, au lieu de deux, comme dans les types normaux, les plantes qui en résultent sont des *polyploïdes duplicationnels* ; par contre, les formes polyploïdes obtenues par hybridation dans lesquelles les séries de chromosomes ne sont pas identiques, ont reçu le nom de *polyploïdes additionnels*. Les premiers, appelés encore auto-polyploïdes se caractérisent par leurs différents compléments qui ont été répétés et qui se conjuguent entre eux, par autosyndèse, pour former des groupes tétravalents, trivalents. Lorsque les polyploïdes additionnels, par un mécanisme régulateur doublent tous leurs chromosomes, ils deviennent à ce moment duplicationnels et leur valeur évolutive est beaucoup plus importante que les premiers ; ces formes qui se reproduisent alors normalement constituent de véritables espèces nouvelles présentant, soit un mélange de caractères dominants des deux espèces parentes, soit des caractères entièrement inédits (E. GUYÉNOT, 1930). Le cas le plus démonstratif à ce sujet est l'hybride fertile *Raphanus* $\times$ *Brassica* (D. KARPECHENKO, 1927), présenté au Congrès de génétique de Berlin ; c'est une plante

ayant le feuillage et les siliques de forme bien intermédiaire entre les deux espèces « Un systématicien créerait un *genre nouveau* pour cette plante qui reste absolument constante » (A. MEUNISSIER, 1928).

On peut encore envisager les formes polyploïdes sous un autre aspect; C. JEFFREY (1923) a appelé artioploïdes, les formes polyploïdes dont les nombres de chromosomes correspondent à des multiples pairs de n ($2n$, $4n$, $6n$, etc.) et périssoploïdes celles qui renferment un nombre de fois impair la série n ($1n$, $3n$, $5n$, etc.). Les premiers sont équilibrés, tandis que les seconds sont des polyploïdes instables; les divisions de maturation de ces derniers montrent toujours des éléments univalents.

Chez les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) les hybrides triploïdes ($3n$) et pentaploïdes ($5n$) sont des polyploïdes non-équilibrés, tandis que les formes tétraploïdes sont stables. Quant à l'origine de ces variétés tétraploïdes, c'est évidemment à l'hybridation qu'il faut penser; toutefois, les conditions externes peuvent y avoir coopéré d'une manière active, puisque la réduction chromatique de ces plantes se fait à une époque de l'année (mars-avril) où les changements brusques de température sont fréquents.

Origine de l'aneuploïdie.

En ce qui concerne l'origine de l'aneuploïdie, en général, on sait encore bien peu de chose, quoi qu'on connaisse des races hétéroploïdes qui ont pris naissance, soit par la non-disjonction, par la non-conjugaison, soit par la fragmentation ou par la soudure de chromosomes; en tout cas, leur valeur évolutive nous paraît avoir été exagérée. Par contre, les hybrides aneuploïdes constants nous semblent beaucoup plus intéressants, bien que ceux-ci soient rares, mais deux cas sont au moins connus avec certitude et ceux-ci sont des plus suggestifs à ce sujet. Ainsi, J. CLAUSEN (1926) par l'intercroisement de *Viola arvensis* ($n = 17$) et *V. tricolor* ($n = 13$) a obtenu, par la division des chromosomes univalents à la métaphase hétérotypique et homéotypique, des types dans lesquels le nombre de chromo-

somes fut accru de $2n = 30$ à $2n = 43-46$. Ce type nouveau, qui est considéré par l'auteur comme une *nova species*, fut appelée *Viola hyperchromatica* ; c'est un type *gigas* qui diffère morphologiquement et anatomiquement de ses deux espèces parentes.

L. COLLINS, L. HOLLINGSHEAD et P. AVERY (1929) ont aussi trouvé, à partir du croisement *Crepis biennis* ($n = 20$) $\times$ *C. setosa* ($n = 4$), une forme stable dans laquelle les chromosomes du *C. biennis*, restés intacts, s'appariaient par autosyndèse (l'espèce étant considérée comme octoploïde), tandis que deux chromosomes du *C. setosa* s'étaient dédoublés pour se conjuguer. La plante obtenue fut jugée suffisamment différente par les auteurs qui en firent une espèce nouvelle appelée *C. artificialis* à $n = 12$.

Chez les Iris, qui se caractérisent pourtant par une série aneuploïde des plus typiques, l'état actuel de nos recherches ne nous permet pas encore d'apporter une contribution certaine et de prendre utilement position à ce sujet. D'ailleurs, il apparaît de plus en plus évident que le problème est beaucoup plus difficile à résoudre qu'on ne l'avait pensé au début. Ainsi, M. NAVASHIN (1928) a observé chez des hybrides $F_1F_2F_3$, etc... de *Crepis*, un phénomène nouveau, qu'il nomma « Amphiplastie », chez ces plantes il remarqua de légères modifications dans la structure des chromosomes. Dans notre matériel, où il est vrai que le nombre de chromosomes est plus élevé, rien ne peut confirmer une pareille constatation (excepté l'*I. \times Paltec* où le volume des chromosomes des espèces parentes est modifié). Cependant il est possible d'admettre que les chromosomes peuvent être sujets à des modifications dépendant, non seulement de l'action d'un noyau étranger, mais aussi de la durée plus ou moins grande de cette action. R. DE LITARDIÈRE (1920) chez le $\times$ *Polypodium Schneideri* a constaté que les chromosomes d'une des espèces parentes « transportés dans un milieu qui n'est pas le leur, subissent de ce fait une évolution spéciale, un processus de catachromase différent de celui qu'ils présentent dans leurs propres noyaux ».

On peut donc envisager qu'après l'hybridation, au cours de générations successives, « il s'opère chez une forme nouvelle un réarrangement interne progressif imposé par certaines nécessités physico-chimiques » (E. MARCHAL, 1920), réarrange-

ment qui provoquera une sorte de régularisation dans les garnitures chromosomiques en présence. Dans la succession des générations ces changements pourront s'accumuler.

Il est certain que si l'explication immédiate de la formation des espèces aneuploïdes ne peut être trouvée aisément par le simple examen d'un matériel déjà très différencié ; nous constatons, au contraire, que nous possédons dans l'hybridation l'un des facteurs les plus importants de la formation des espèces. Dans cette voie, P. LORSY (1916) a été un des premiers à émettre l'hypothèse de l'évolution des êtres par l'hybridation ; par le croisement *Antirrhinum majus* $\times$ *A. glutinosum*, il obtint un type très distinct qu'il appela *A. rhinanthoides* et qu'il regarda comme une nouvelle espèce.

Génétique des hybrides.

Les hybrides d'Iris que nous avons étudiés sont plus ou moins intermédiaires entre les espèces parentes, ainsi que le sont d'ailleurs la plupart des hybrides d'espèces. Cette apparence peut être due à ce que certains caractères présentent une dominance maternelle ou paternelle, ou bien encore à ce que tous les caractères sont, en bloc, véritablement intermédiaires entre les deux parents ; ce dernier cas n'a pas été observé chez les Iris. Mais, si dans la majorité des hybrides étudiés, quelques caractères ont marqué une dominance pour l'un ou l'autre parent, dans de nombreux cas l'hybride fut plus ou moins un compromis entre les espèces parentes. Sont nettement dominants, les caractères : inflorescence ramifiée chez les *Pogocyclus* et les *Regeliocyclus*, bractées scarieuses chez les *Pogoevansia* et, chez ces derniers, la disposition horizontale des segments floraux. Se comportent comme des caractères intermédiaires ; la rusticité des *Pogocyclus* et des *Regeliocyclus*, le raccourcissement de moitié du tube de l'ovaire de l'*Iris tingitana* dans l'hybride *Iris Xiphium* $\times$ *I. tingitana* et, chez ce dernier, les caractères rusticité et époque de floraison.

Chez les *Pogoevansia*, la présence simultanée des deux caractères, crête des *Evansia* et barbe des *Pogoniris* (cette dernière plus abondante), nous paraît être l'un des caractères les plus remarquables de la génétique des Iris : cette *dominance par-*

tielle de la barbe de l'*I. pallida* doit être rapprochée des cas d'hybridité disjointe observée par CH. NAUDIN (1859) chez les *Datura* et d'hérédité en mosaïque constatée par L. BLARINGHEM (1911) chez les *Hordeum*.

Chez les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.), les variétés horticoles diploïdes issues du croisement *I. pallida* $\times$ *I. variegata* présentent tous les degrés de variabilité entre les caractères propres aux espèces parentes ; celles-ci croisées avec les types tétraploïdes, à grandes fleurs, ont donné des formes également intermédiaires entre leurs parents. Le gigantisme des variétés tétraploïdes est un des caractères les plus apparents des hybrides triploïdes.

La duplication de la garniture maternelle dans les variétés diploïdes qui ont donné naissance à l'*Iris Ambassadeur* et à l'*I. Magnifica* est particulièrement intéressante dans ses conséquences. Si nous représentons schématiquement les deux garnitures chromosomiques haploïdes en présence chez *I. pallida* par les lettres AA, nous figurerons celles de l'*I. variegata* par A'A' puisque les compléments chromosomiques de ces deux espèces ne sont pas strictement homologues ; il existe en effet des éléments monovalents dans la réduction chromatique de leurs hybrides ; ces derniers auront donc la formule AA'. Dans les plantes triploïdes (*I. pallida*, etc., $n = 12 \times I. Ricardii, etc., $n = 24$) le schéma de la réduction chromatique $12_{II} + 12_I$ signifie qu'il y a homologie de la garniture chromosomique haploïde des formes diploïdes avec un nombre égal de chromosomes des variétés tétraploïdes ; les 12 chromosomes en excédent de cette dernière garniture ne trouvant pas d'homologue restent univalents. Ainsi, les espèces tétraploïdes pourront avoir la formule caryologique AABB ; les hybrides triploïdes seront alors représentés par AAB ou A'AB. Chez ces derniers, les deux compléments chromosomiques AA ou AA' se conjuguent deux à deux, tandis que les éléments de la garniture B restent univalents.$

L'*Iris Ambassadeur* ($2n = 50$), issu de l'*I. Liberia* ($2n = 26$), contenant une garniture diploïde maternelle (AA') et une garniture normalement réduite d'une forme tétraploïde (AB) ($\text{♀ } n = 26$ et $\text{♂ } n = 24 : 2n = 50$) aura la formule AA'AB, différente de celle des espèces tétraploïdes (AABB).

L'*Iris Magnifica* ($2n = 60$), issu de l'*Iris* triploïde *Isoline*

($2n = 36$), qui est formé d'une garniture diploïde maternelle (AAB ou A'AB) et d'une garniture normalement réduite d'une forme tétraploïde (AB), ($\text{♀ } n = 36$ et $\text{♂ } n = 24 : 2n = 60$) aura la formule génétique AABAB = AAABB ou encore A'ABAB = A'AABB.

Chez ces formes horticoles, la répétition de plusieurs compléments chromosomiques homologues (auto-polyploïdie) devait aboutir, ainsi que nous l'avons constaté, à la formation d'éléments tétravalents et trivalents (autosyndèse); de plus, nous aurions dû observer dans les divisions de maturation : 1° chez l'*I. Magnifica* une conjugaison complète; 2° chez l'*I. Ambassadeur* 12 éléments monovalents correspondant à la garniture B. Cependant, chez l'*I. Magnifica* nous avons constaté la présence moyenne de 4 à 6 éléments univalents, tandis qu'il y en avait seulement 6 à 8 chez l'*I. Ambassadeur*. Cette proportion inusitée provient certainement de ce que les parents ne sont pas des homozygotes, mais des formes hétérozygotes.

Ce qui est le plus important, dans le cas présent, c'est l'introduction chez l'*I. Ambassadeur* de la garniture A' de l'*I. variegata* avec tous ses facteurs héréditaires. Nous savons que l'*I. variegata*, qui est à fleurs jaunes, a donné avec l'*I. pallida*, chez les variétés diploïdes, les coloris fumés des types intermédiaires *Squalens* et *Sambucina*. A notre connaissance, avant l'apparition de l'*I. Ambassadeur* (1910), tous les hybrides tétraploïdes étaient, comme les espèces parentes, à fleurs plus ou moins bleues. L'*I. Ambassadeur*, par contre, possède bien, comme l'*I. Liberia*, les tons fumés des *Iris Squalens* et c'est d'ailleurs dans ce groupe que S. MOTTET (1922) l'a rangé dans sa classification des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.).

Remarquons, toutefois, que ces coloris pouvaient exister dans des hybrides à grandes fleurs, mais alors seulement dans les formes triploïdes (A'AB) obtenues par croisement entre variétés tétraploïdes et diploïdes. Au contraire, l'*I. Ambassadeur* est tétraploïde et même hypertétraploïde ($2n = 50$) et, bien que ses gamètes de par sa formule AA'AB ne soient pas exactement équilibrés, il n'est pas complètement stérile; à Verrières il a donné une descendance de plantes tétraploïdes ou hypertétraploïdes, tels les *I. Argos*, *Orion*, *Le Corrège*, *Caylus*, *Algol*, etc..., chez lesquels les tons fumés sont plus ou moins apparents. Cet Iris,

qui est une plante de premier choix, a été largement répandu dans le Monde ; les Américains, en particulier, le considèrent depuis longtemps comme un des plus beaux Iris. Pour cette raison il a dû servir bien des fois de géniteur ; c'est peut-être à sa descendance que nous devons les *Iris macrantha* actuels dans les fleurs desquels commence à apparaître le jaune. Il est en outre possible d'envisager que les descendants tétraploïdes de l'*I. Ambassadeur*, recroisés par des *Iris macrantha* régulariseront lentement, par un phénomène compensateur, la garniture chromosomique initiale non-équilibrée.

L'apparition de types génétiquement nouveaux, à la suite de l'obtention d'un hybride tétraploïde additionnel par duplication d'une des garnitures chromosomiques parentes, est un fait de première importance qui illustre, d'une manière heureuse, le rôle remarquable joué par l'hybridation dans l'évolution des espèces.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nos recherches cytologiques, tout en faisant connaître les nombres de chromosomes chez plusieurs espèces et hybrides d'Iris, le mode de comportement de ces éléments chromatiques dans les croisements stériles, nous ont permis de découvrir, d'affirmer et de préciser un certain nombre de points sur des faits importants encore mal connus.

Pour compléter notre discussion, nous avons tenté, par une bibliographie abondante, de résumer succinctement l'essentiel de ce qui, du point de vue cytologique, paraît être aujourd'hui désormais acquis relativement à la formation des espèces nouvelles, ceci pour montrer dans quel sens il nous semble que devraient être entreprises des recherches objectives qui touchent à l'un des problèmes les plus brûlants de la biologie moderne.

La conclusion de notre travail s'exprime par les résultats suivants :

I. — Les nombres des chromosomes chez les Iris se caractérisent par une variation aneuploïde des plus typiques, 19 chiffres différents ont été observés ⁽¹⁾ : $n = 8^*$, 9^* , 10, 11, 12, 13^* , 14, 16, 17, 18^* , 19, 20, 21, 22, 24, 36, 42, 43-44* et 54-56.

II. — A partir de la série aneuploïde il s'est formé latéralement plusieurs rameaux polyploïdes définis par leurs relations cyto-génétiques (*Evansia*, *Regella*, *Pogoniris* et *Xiphion*).

III. — Dans la section *Pogoniris* dont, les valeurs chromosomiques observées : $n = 8^*$, 12, 16^* , 20 et 24 sont toutes multiples du nombre 4, ce chiffre doit être pris, parce que le plus bas, comme nombre chromosomique cardinal des Iris.

IV. — Le nombre $n = 8$, chiffre chromosomique le plus bas rencontré chez les Iris, caractérise deux plantes qui, dans leur

(¹) Les nombres $n = 36$ et $n = 48$ ont été observés par E. LONGLEY (1928).

section respective, doivent être considérées, du point de vue caryologique, comme étant les espèces primitives ; d'ailleurs la conformation morphologique de ces espèces confirme cette constatation.

L'une est un Iris bulbeux, *I. Winogradowii* Fom. de la section **Reticulata** (N. DELAUNAY, 1928) ; l'autre est une espèce rhizomateuse, *I. attica* Boiss. et Held. de la section **Pogoniris**. L'existence de ce nombre, multiple direct du chiffre 4, chez ces deux grands groupes, permet d'admettre que les Iris bulbeux et les Iris rhizomateux ont une origine commune ; cependant, par la suite ils se sont comportés comme deux séries distinctes. L'évolution caryologique de ces deux groupes semble s'être opérée parallèlement et dans un même sens puisque tous les nombres observés chez les Iris bulbeux, à l'exception du chiffre 9, se retrouvent chez les espèces rhizomateuses. Toutefois, les Iris bulbeux, dont les nombres chromosomiques sont compris entre des extrêmes plus bas que ceux des Iris rhizomateux, paraissent être stabilisés à un état plus primitif que ces derniers.

V. — Le centre de distribution géographique des Iris doit être la région méditerranéenne orientale (Grèce, Asie Mineure, Caucase) ; c'est également dans cette contrée que nous trouvons les espèces possédant les nombres chromosomiques les plus bas ; au contraire, les espèces à nombres chromosomiques très élevés sont des plantes du nord de l'Amérique, c'est-à-dire les plus éloignées de ce centre.

De plus, les Iris rhizomateux, qui renferment les espèces dont les nombres de chromosomes sont les plus élevés, sont également ceux qui ont l'aire géographique la plus étendue ; les Iris bulbeux, plus primitifs, ont une distribution géographique restreinte.

VI. — Les différentes sections établies chez les Iris sont nettement caractérisées par leurs nombres chromosomiques ; chez les **Oncocyclus**, toutes les espèces ont le même nombre de chromosomes ($n = 10$) ; des nombres multiples définissent les sections **Regelia** ($n = 11$ et 22) et **Pogoniris** ($n = 8^*$, 12 , 16^* , 20 et 24) ; des nombres adjacents ont été trouvés dans les sections **Evansia** ($n = 12$ [E. LONGLEY, 1928], 13^* , 14 , $17-18$), **Juno** ($n = 9^*$, 11 , 12^* et 13^*), **Xiphion** ($n = 14$, 16^* , 17 et 18^*),

Reticulata ($n = 8^*$ [N. DELAUNAY, 1928] et 10); au contraire, la section *Apogon*, la plus hétérogène, contient des espèces à nombres chromosomiques très différents ($n = 12, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 43-44^*, 54-56$; 16 [N. KAZAO, 1928]; $n = 36, 42$ [E. LONGLEY, 1928]).

VII. — Il semble exister une certaine relation entre la distribution géographique des différentes sections et la variation chromosomique de leurs espèces; les groupes les plus largement distribués possèdent les espèces dont les nombres sont les plus différents, tandis que les groupes à aire restreinte, bien définie, sont caryologiquement plus homogènes.

VIII. — Le comportement des chromosomes dans la réduction chromatique des hybrides intergroupes peut définir, dans une certaine mesure, les relations phylogénétiques et caryologiques des espèces parentes. Ainsi, parmi les hybrides entre les *Oncocyclus*, *Regelia*, *Evansia* et les *Pogoniris*, seuls ces derniers ont pu être croisés avec les trois autres groupes. Les *Pogoniris* semblent donc occuper, génétiquement et caryologiquement, une position centrale et primitive. Les hybrides *Pogoregelia*, *Pogocyclus* et *Pogoevansia*, du moins ces deux derniers qui présentent des anomalies caryologiques profondes dans leurs divisions réductionnelles, montrent que, par rapport aux *Pogoniris*, les espèces *Oncocyclus*, *Regelia* et *Evansia* sont déjà bien spécialisées. Les *Evansia*, qui n'ont pu être hybridés qu'avec les *Pogoniris* sont, parmi ces quatre groupes, les plantes dont la différenciation est la plus accusée. Au contraire, nos observations rapprochent les *Oncocyclus* et les *Regelia* dont les hybrides sont partiellement fertiles, tandis que dans les croisements précédents la stérilité est la règle.

IX. — Chez les hybrides intergroupes obtenus parmi les Iris rhizomateux entre plantes à aire géographique très différente, les relations cyto-génétiques et géo-botaniques ont montré que les hybrides tels que les *Pogoevansia*, *Pogocyclus*, *Pogoregelia*, possèdent des divisions de maturation très irrégulières et sont stériles, tandis que les *Regeliocyclus*, dont les espèces parentes ont une distribution géographique très voisine, sont partiellement fertiles et ont des divisions réductionnelles moins irrégulières.

X. — Au point de vue taxonomique, les études cytologiques,

par l'observation du nombre des chromosomes et la forme de ces éléments, ont permis de délimiter des espèces étroitement apparentées et de donner des indications précises sur leur position systématique. Ainsi, chez les *Pogoniris*, les *I. attica* Boiss. et Held., *I. pumila* L. et *I. chamæiris* Bert., souvent confondus ensemble, possèdent respectivement $2n = 16$, 32 et 40 . Dans la même section, l'*I. germanica* L., qui est stérile, a montré des divisions de maturation très irrégulières et comparables à celles des hybrides; les *Iris albicans* Lange, *florentina* Ker-Gawl, *Kochii* A. Kern., *kashmiriana* Bak, doivent être réunis aux *I. germanica* L., car, non seulement ils possèdent le même nombre de chromosomes somatiques ($2n = 44$), mais encore leurs divisions réductionnelles présentent les mêmes anomalies caryologiques. Au contraire, l'*I. germanica* L. var. *Amas* Hort. = *I. macrantha* Hort, dont la réduction chromatique est régulière ($n = 24$), doit être rattaché au groupe des *Iris cypriana*, *trojana*, etc. ($2n = 48$) avec lesquels il possède encore de grandes affinités hybridologiques et morphologiques.

XI. — Des races caryologiques ont été découvertes dans une même espèce. Chez les *Iris Regelia*, l'*I. Korolkowii* Reg. est tétraploïde ($2n = 44$); sa variété *atropurpurea* est triploïde ($2n = 33$), tandis que ses formes *violacea* Fost. et *venosa* Fost. sont diploïdes ($2n = 22$). Puisque ces dernières sont plus primitives par leur constitution caryologique, elles devraient prendre, au point de vue biologique, rang d'espèce aux lieux et places du type alors que, du point de vue systématique, la priorité revient de droit à la plante la plus anciennement nommée.

Dans la section *Apogon* il existe aussi des variétés caryologiques parmi les *Iris Spuria* ($n = 19$, 20 et 22); de même, chez les *Iris Xiphion*, une forme triploïde ($2n = 42$) a été trouvée chez l'*I. tingitana* Boiss. et Reut. ($2n = 28$).

XII. — Le comportement des chromosomes chez les hybrides est, selon toute probabilité, question d'harmonie entre les deux garnitures chromosomiques haploïdes en présence, celui-ci traduisant ainsi le degré de spécificité des parents. Ainsi, les hybrides interspécifiques entre plantes à nombre égal de chromosomes, tels les croisements *Iris pallida* et *I. variegata* ($n = 12$) d'une part, *I. macrantha*, *I. trojana*, *I. cypriana*,

I. Ricardii ($n = 24$) d'autre part, ont montré dans leurs divisions de maturation une conjugaison chromosomique incomplète (schéma *Iris pallida* $\times$ *I. variegata*); ce fait est certainement dû à ce que les compléments chromosomiques en présence ne sont pas strictement homologues par suite de la spécialisation assez accusée des espèces parentes. Ces aberrations caryologiques provoquent la formation de gamètes à nombre irrégulier de chromosomes.

XIII. — Dans les divisions de maturation des hybrides entre plantes à nombre inégal de chromosomes et dans les formes polyploïdes non équilibrées, les irrégularités chromosomiques ont été classées de la manière suivante :

1° Schéma *Iris Ricardii* $\times$ *I. pallida* (type *Drosera*, TÄCKHOLM) auquel se rapportent les croisements entre les formes diploïdes ($n = 12$) et tétraploïdes ($n = 24$) des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort) dans lesquels la conjugaison des chromosomes est forte ($12_{II} + 12_I$).

2° Schéma *Iris chamaeiris* $\times$ *I. iberica* (type *Erigeron*, TÄCKHOLM) auquel se rapportent les hybrides *I. Xiphium* ($n = 17$) $\times$ *I. tingitana* ($n = 14$), *I. chamaeiris* ($n = 20$) $\times$ *I. iberica* ($n = 10$), *I. Korolkowii* var. *violacea* et *venosa* $\times$ *I. iberica*, etc. ($n = 10$) *I. olbiensis* ($n = 20$) $\times$ *I. Korolkowii* ($n = 11$) et *I. iberica* ($n = 10$) $\times$ *I. pallida* ($n = 12$) dans lesquels la conjugaison des chromosomes est faible.

3° Schéma *Iris pallida* $\times$ *I. tectorum* (*Semihétérotypie*, ROSENBERG) auquel se rapporte le croisement *I. pallida* var. *Edina* ($n = 12$) $\times$ *I. tectorum* ($n = 14$) dans lequel la conjugaison des chromosomes est absente.

4° Schéma *Iris Leichtlinii* $\times$ *I. Parib* auquel se rapporte l'*I. Parib* $\times$ *I. Leichtlinii* ($n = 22$) $\times$ *I. Parib* ($n = 10$) dans lequel seuls les éléments de la garniture chromosomique maternelle se conjuguent par autosyndèse ($11_{II} + 10_I$).

5° Schéma *Iris tingitana* auquel se rapporte l'*I. tingitana* triploïde ($2n = 42$) dans lequel des associations multivalentes sont formées (tétravalents, trivalents, bivalents, etc.) et où le nombre de monovalents est inférieur à celui exigé, comme dans le type *Drosera*, par la différence entre les garnitures chromosomiques ♀ ($n = 28$) et ♂ ($n = 14$) ou réciproquement ♀ ($n = 14$) et ♂ ($n = 28$).

XIV. — L'existence d'éléments tétravalents et trivalents

nécessite chez l'hybride la présence de plusieurs compléments chromosomiques homologues (conjugaison par autosyndèse).

XV. — La présence de chromosomes univalents à la métaphase hétérotypique entraîne la formation de micro-nucléi à la première et à la seconde division de maturation, ce qui se traduit par l'existence de microspores surnuméraires, au stade de la « tétrade », dans les cellules-mères des grains de pollen. Selon toute probabilité, c'est par insuffisance de chromatine que ces microspores ne sont pas viables ; aussi le pollen qui en résulte est-il toujours défectueux. Leur présence dans une forme déterminée est un des indices possibles de l'hétérogénéité des garnitures chromosomiques en présence et, par suite, de la nature hybride de la plante.

XVI. — La stérilité des hybrides d'Iris étudiés est intimement liée aux anomalies caryologiques observées. Par exemple, lorsque la conjugaison des chromosomes est forte (schéma *Iris Ricardii* $\times$ *I. pallida*) la stérilité n'est que partielle, mais, chez les hybrides où la conjugaison est faible (schéma *Iris chamaeiris* $\times$ *I. iberica*) ou absente (schéma *Iris pallida* $\times$ *I. tectorum*), la stérilité est complète. Ainsi, la conjugaison des chromosomes révèle, non seulement l'harmonie des deux garnitures chromosomiques hybrides existantes chez l'hybride, mais montre aussi quelles sont les possibilités des combinaisons chromosomiques des microspores d'évoluer utilement. En effet, puisque dans les plaques homéotypiques des hybrides, il est fréquent de constater des arrangements contenant au moins les nombres haploïdes des espèces parentes, il apparaît que la cause de la stérilité n'est pas tant l'élimination des chromosomes dans les divisions de maturation que le fait que les combinaisons qu'ils forment ne peuvent coopérer d'une façon effective.

XVII. — Parmi les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.), les espèces *cypriana*, *macrantha*, *trojana*, *Ricardii*, etc., d'introduction récente, sont tétraploïdes et géantes, elles ont apporté ce caractère dans les nouveaux semis. L'étude de ce groupe a montré en effet que les Iris anciens, à fleurs de moyenne grandeur, sont tous diploïdes ($2n = 24$), tandis que les obtentions récentes, à très grandes fleurs, sont tétraploïdes ou triploïdes ; ces dernières ($3n$) sont apparues par l'intercroisement des variétés diploïdes ($2n$) et tétraploïdes ($4n$). Toutes les

variétés triploïdes ($2n = 36$), tétraploïdes ($2n = 48$) et pentaploïdes ($2n = 60$) sont plus vigoureuses, plus grandes dans toutes leurs parties végétatives et surtout possèdent des fleurs extrêmement développées. Ces formes polyploïdes se comportent comme des races géantes par rapport aux types diploïdes ($2n = 24$). En outre, ce gigantisme ne résulte pas d'une hyperplasie des cellules, mais simplement de leur hypertrophie.

XVIII. — Des aberrations caryologiques, résultant de la non-conjugaison de chromosomes dans la réduction chromatique des variétés diploïdes et tétraploïdes des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.), ont abouti à la formation de plantes hypo- et hyperploïdes à $2n + 1$; $2n + 2$; $3n - 1$; $3n + 1$; $4n - 1$; $4n + 1$; $4n + 2$; $4n + 3$; $4n + 4$. Du point de vue morphologique, seules les variétés à $2n + 1$; $2n + 2$; $3n - 1$; $3n + 1$; montrèrent des variations qui se traduisirent par une végétation moins active que celle des plantes à nombre normal de chromosomes.

XIX. — Chez les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.), les variétés *Ambassadeur* ($2n = 50$) et *Magnifica* ($2n = 60$) ont été formées par doublement de la garniture chromosomique femelle. Dans leur nombre diploïde ils ont conservé le nombre somatique de chromosomes de la plante maternelle auquel s'ajoute justement le complément normalement réduit d'une variété tétraploïde inconnue. En effet, l'*I. Ambassadeur* est un semis de l'*I. Liberia* $2n = 26$ ($\text{♀ } n = 26$ et $\text{♂ } n = 24$: $2n = 50$) et l'*I. Magnifica* est issu de l'*Iris* triploïde *Isoline* $2n = 36$ ($\text{♀ } n = 36$ et $\text{♂ } n = 24$: $2n = 60$).

L'*Iris Ibmacr* ($2n = 44$), qui est un croisement de l'*I. iberica* ($2n = 20$) et de l'*I. macrantha* ($2n = 48$), doit avoir été formé par un processus analogue, car il possède dans ses mitoses somatiques la garniture diploïde des chromosomes de l'espèce maternelle ($\text{♀ } n = 20$ et $\text{♂ } n = 24$: $2n = 44$).

XX. — Le nombre des chromosomes est constant chez une forme déterminée; en dehors des cas accidentels, le nombre réduit, lors de la formation des gamètes, est toujours la moitié de celui des éléments somatiques. A la réduction chromatique, la conjugaison des chromosomes se fait entre éléments homologues; ce fait a été nettement observé lorsque des éléments de forme particulière existent dans les cinèses somatiques

(*Regelia*, *Xiphion*) ; non seulement ceux-ci existent toujours par couple, mais encore ce sont les deux éléments de chaque paire qui se conjuguent *inter se* pour former les gémini.

XXI. — Au cours des différentes cinèses, les chromosomes gardent leur entière individualité et leur forme est constante. Chez les *Iris*, les chromosomes ont la forme de bâtonnets plus ou moins longs, de crochets ou de V ; certains subissent une constriction subterminale (*satellites*), submédiane ou médiane.

XXII. — L'étude des mitoses somatiques des hybrides a aussi permis de vérifier la constance du nombre et de la forme des chromosomes. Exceptés les cas où une duplication des chromosomes a été observée, les hybrides possèdent toujours la somme exacte des nombres chromosomiques des garnitures haploïdes des espèces parentes ; les éléments de forme particulière ont toujours été retrouvés par unité simple. Ainsi, les grands chromosomes en V, qui caractérisent si bien les *Iris* *Regelia*, se retrouvent dans les divers types polyploïdes ou hybrides ; on en compte : 1 paire chez les formes diploïdes ($2n$), 2 paires chez les formes tétraploïdes ($4n$) et, chez les hybrides triploïdes ($3n$), on ne trouve que 3 de ces éléments. Chez les *Regeliocyclus*, où tous les chromosomes des espèces *Oncocyclus* sont droits, il existe 1 seul chromosome en V lorsque c'est une espèce diploïde qui a servi de parent ; il y en a 2 quand c'est une forme tétraploïde.

XXIII. — Chez l'*I. × Paltec* la masse chromosomique des espèces parentes étant différente, la forme des chromosomes est bien respectée, mais le volume des chromosomes est intermédiaire. Les deux constitutions cellulaires en présence restent ainsi dans un équilibre précis, toujours le même.

XXIV. — Des mitoses didiploïdes ont été découvertes chez l'*I. Fontanesii* ($2n = 28$), lesquelles contiennent en double le nombre de chromosomes ($2n = 56$) et le nombre des éléments caractéristiques des cinèses diploïdes. Les mitoses réductionnelles de cet *Iris* sont normales ; mais chez une espèce qui lui est étroitement apparentée, l'*I. tingitana* ($2n = 28$), il existe une forme auto-triploïde à $2n = 42$.

XXV. — Du point de vue génétique, les hybrides d'*Iris* sont, en règle générale, intermédiaires entre les espèces parentes. Cette apparence est due à ce que certains caractères sont eux-

mêmes intermédiaires, tandis que plusieurs autres ont une dominance, tantôt maternelle, tantôt paternelle.

XXVI. — Un compromis curieux existe chez l'*I. × Paltec* qui présente simultanément, sur les sépales, la crête des *Evansia* et de la barbe des *Pogoniris*.

XXVII. — Le doublement des chromosomes de l'*I. Liberia* (hybride complexe entre les *Iris pallida* et *I. variegata*) chez l'*I. Ambassadeur* a provoqué la manifestation chez les variétés tétraploïdes des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) d'un caractère nouveau (couleur jaune des fleurs) propre aux *Iris variegata*. Cette plante avait d'ailleurs apporté le même caractère chez les Iris diploïdes des types *Sambucina*, *Squalens*, etc. En effet, l'*I. Ambassadeur* semble bien être le premier Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) tétraploïde, et même hypertétraploïde, chez lequel les teintes fumées des Iris *Squalens* aient été observées.

XXVIII. — Notre découverte, d'une trentaine de variétés tétraploïdes chez les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.), permet de donner des indications utiles sur les procédés de leur sélection; elle fournit une des premières applications de la génétique alliée à la cytologie.

Il est, en effet, tout indiqué de faire désormais des semis à partir de plantes tétraploïdes qui donneront une descendance certaine de plantes à grandes fleurs. Toutefois, nous recommandons aux iridiculteurs, la fécondation croisée étant la règle chez les Iris des Jardins, d'intercroiser les races tétraploïdes ou de les mélanger entre elles en les isolant des formes diploïdes.

BIBLIOGRAPHIE

1882. ANONYME. — *Iris Van Houttei*. *The Garden*, t. XXI, p. 286.
1890. ANONYME. — Garden Irises. *The Garden*, t. XXXVIII, p. 462-463.
1892. ANONYME. — *Iris Paradib*. *The Garden*, t. XLI, p. 459.
1895. ANONYME. — *Iris* × *Parkor*. *The Gard. Chron.*, t. XVII, 3^e série, p. 612.
1902. ANONYME. — Flowers in Season. *Gard. Chron.*, t. XXXI, 3^e série, p. 326.
1923. ANONYME. — Hardy flowers at Enfield. *Gard. Chron.*, t. LXXIV, p. 26.
1924. ANONYME. — *C. R. Soc. Nat. Hort. de France*, t. XXV, 4^e série, p. 144.
1925. ANONYME. — *Iris Wedgewood*. *Gard. Chron.*, t. LXXVII, p. 87.
- 1928 *a*. ANONYME. — *Iris* × *japo-watt*. *Gard. Chron.*, t. LXXXIII, p. 236.
- 1928 *b*. ANONYME. — *C. R. Soc. Nat. Hort. de France*, t. I, 5^e série, p. 267.
1922. AFZELIUS (K.). — Embryosackentwicklung und Chromosomenzahl bei einigen *Platanthera*-Arten. *Svensk. Bot. Tids.*, t. XVI, p. 371-382.
1924. AFZELIUS (K.). — Embryologische und zytologische Studien in *Senecio* und verwandten Gattungen. *Acta Horti Bergiani*, Bd. 8, n^o 7, p. 123-219.
1893. ANDRÉ (Ed.). — Les Nouveaux *Iris* de Palestine. *Rev. Hort.*, p. 373-375.
1926. ARTOM (C.). — Tetraploidismo e Gigantismo. Esame comparativo degli stadi postembrionali del' *Artemia salina* diploide e tetraploide. *Inter. Rev. Ges. Hydrobiol. Hydrogr.*, t. XVI, fasc. 1-2.
1928. ARTOM (C.). — La polyploidie dans ses corrélations morphologiques et biologiques. *C. R. Soc. de Biol.*, t. XCIX, n^o 25, p. 29-49.
1931. AUFDERHEIDE (H.). — Chromosome Numbers in *Fagus grandifolia* and *Quercus virginiana*. *Butler Univers. Bot. Stud.*, t. II, p. 45-52.
1929. AUGEN (A.). — Les Glucides des *Iris* (Nature, Genèse, Transformations). *Soc. Nat. Hort. de France*, t. II, 5^e série, p. 94-95.
1878. BAKER (J. G.). — Systema Iridacearum. *Journ. of the Linnean Society. Botany*, t. XVI, p. 61-180.
1892. BAKER (J.-G.). — *Handbook of the Iridæ*. Londres.
1929. BANGHAM (W.). — The chromosomes of some species of the genus *Philadelphus*. *Journ. Arnold Arboretum*, t. X, p. 167-169.
1882. BARBEY (C.-W.). — *Herborisations au Levant*. Lausanne, p. 178.
1898. BELAJEFF (W.-L.). — Ueber die Reduktionsteilung der Pflanzenkerns. *Ber. d. D. Bot. Ges.*, t. XVI, p. 27-34.
1921. BELLING (J.). — On Counting Chromosomes in Pollen Mother Cells. *Amer. Nat.*, t. LV, p. 573-574.
1923. BELLING (J.). — Microscopical Methods used in Examining Chromosomes in Iron-acetocarmine. *Amer. Nat.*, t. LVII, p. 92-96.
- 1925 *a*. BELLING (J.). — The Origin of Chromosomal Mutations *Uvularia*. *Journ. of Genetics*, t. XV, p. 245-266.

- 1925 *b.* BELLING (J.). — Fracture of Chromosomes in Rye. *Journ. of Heredity*, t. XVI, p. 360.
- 1925 *c.* BELLING (J.). — Chromosomes of *Canna* and of *Hemerocallis*. *Journ. of Heredity*, t. XVI, p. 463-466.
- 1925 *d.* BELLING (J.). — Production of Triploid and Tetraploid Plants. *Journ. of Heredity*, t. XVI, p. 463-464.
- 1924 *a.* BLACKBURN (K.-B.) and HARRISON (J.-W.-H.). — A Preliminary Account of the Chromosomes and Chromosome Behaviour in the *Salicaceæ*. *Ann. of Bot.*, t. XXXVIII, p. 361-378.
- 1924 *b.* BLACKBURN (K.-B.) and HARRISON (J.-W.-H.). — Genetical and Cytological Studies in Hybrid Roses. I. The Origin of a Fertile Hexaploid Form in the *Pimpinellifoliæ-Villosæ* Crosses. *The Br. Journ. of Exptl. Biology*, t. I, p. 557-590.
1924. BLAKESLEE (A.-F.) and BELLING (J.). — Chromosomal Mutations in the Jimson Weed, *Datura Stramonium*. *Journ. of Heredity*, t. XV, p. 195-206.
1928. BLEIER (H.). — Zytologische Untersuchungen an seltenen Getreide- und Rübenbastarden. *Verh. V Internat. Kongr. Vererb. Wiss. Berlin*, t. I, p. 447-452.
1923. BLISS (M.-A.-J.). — Some Results in Hybridization of Bearded Iris. *C. R. I Conf. Internat. des Iris* (Soc. Nat. Hort. de France), p. 74-81.
1929. BONNIER (G.). — *Flore complète de France, Suisse et Belgique*. Paris, 1929, t. X.
1905. BOVERI (Th.). — Zellenstudien. V. Ueber die Abhängigkeit der Kerngrösse und Zellenzahl der Seeigel Larven von der Chromosomenzahl der Ausgangszellen. *Jena Zeit. Natur.*, t. XXXIX.
- 1837 *a.* DE BURE. — Observations sur le semis des *Iris*. *Ann. de Flore et de Pomone*, 1re série, p. 180-184.
- 1837 *b.* DE BURE. — Observations sur la reproduction des *Iris* par le semis. *Ann. de la Soc. Roy. d'Hort. de France*, t. XX, p. 344-348.
1928. BUXTON (B.-H.) and NEWTON (W.-C.). — Hybrids of *Digitalis ambigua* and *D. purpurea*, their Fertility and Cytology. *Journ. of Genetics*, t. XVI, p. 269-279.
1928. CHITTENDEN (R.-J.). — Notes on Species Crosses in *Primula*, *Godetia*, *Nemophila*, and *Phacelia*. *Journ. of Genetics*, t. XIX, p. 285-314.
1925. CLAUSEN (R.-E.) and GOODSPEED (T.-H.). — Interspecific hybridization in *Nicotiana*. II. A tetraploid *glutinosa-tabacum* hybrid, an experimental verification of Winge's hypothesis. *Genetics*, t. X, p. 278-284.
1926. CLAUSEN (J.). — Genetical and Cytological Investigations on *Viola tricolor* L. and *V. arvensis* Murr. *Hereditas*, t. VIII, p. 1-156.
1929. CLAUSEN (J.). — Chromosome Number and Relationship of some North American Species of *Viola*. *Ann. Bot.*, t. XLIII, p. 741-764.
1931. CLAUSEN (J.). — Cyto-Genetic and Taxonomic Investigations on *Melanium* Violets. *Hereditas*, t. XV, p. 219-308.
1923. COLLINS (J.-L.) and MANN (M.-C.). — Interspecific hybrids in *Crepis*. II A preliminary report on the results of hybridizing *Crepis setosa* Hall. With *C. capillaris* (L.) Wallr. and with *C. biennis* L. *Genetics*, t. VIII, p. 212-232.
1929. COLLINS (J.-L.), HOLLINGSHEAD (L.) and AVERY (P.). — Interspecific

- hybrids in *Crepis*. III. Constant fertile forms containing chromosomes derived from two species. *Genetics*, t. XIV, p. 303-320.
1907. CORREYON (H.) et MASSÉ (H.). — *Les Iris dans les Jardins*. Genève et Paris.
1906. COSTE (H.). — *Flore descriptive et illustrée de la France*, t. III, Paris.
1927. CRANE (M.-B.) and DARLINGTON (C.-D.). — The Origin of new forms in *Rubus*. I. *Genetica*, t. IX, p. 241-278.
1923. CRANE (M.-B.) and GAIRDNER (A.-E.). — Species-crosses in *Cochlearia*, With a preliminary account of their Cytology. *Journ. of Genetics*, t. XIII, p. 187-200.
1783. CURTIS (W.). — *Iris pumila*. *Bot. Mag.*, tab. 9.
1926. DARLINGTON (C.-D.). — Chromosome Studies in the *Scilleæ*. *Journ. of Genetics*, t. XVI, p. 237-251.
1928. DARLINGTON (C.-D.). — Studies in *Prunus*, I et II. *Journ. of Genetics*, t. XIX, p. 213-256.
1930. DARLINGTON (C.-D.). — Studies in *Prunus*, III. *Journ. of Genetics*, t. XXII, p. 65-93.
1930. DARLINGTON (C.-D.) and MOFFETT (A.-A.). — Primary and Secondary Chromosome Balance in *Pyrus*. *Journ. of Genetics*, t. XXII, p. 129-151.
- 1922-1923. DELAUNAY (L.-N.). — Recherches caryologiques comparatives des genres *Muscari* Mill et *Bellevalia* Lapeyer. *Monit. du Jardin Bot. de Tiflis*, p. 24-53.
1928. DELAUNAY (L.-N.). — The use of karyological analysis for the solution of special questions of systematic botany. Nawaschin Jubilee Volume, *State Timiriazeff Institute Moscow*, p. 3-14.
1924. DENHAM (H.-J.). — The Cytology of the Cotton Plant. Chromosome Numbers of Old and New World Cottons. *The Journ. of the Textile Inst.*, t. XV, p. 1496-1500 et aussi *Ann. Bot.* (1924), t. XXXVIII, p. 407-438.
1912. DENIS (F.). — *Iris Oncocyclus* H. Denis. *Rev. Hort.*, t. XII, p. 424.
1918. DENIS (F.). — Quelques Nouveaux *Iris*. *Rev. Hort.*, t. XVI, p. 362.
1921. DENIS (F.). — *Iris Ricardi* as a Parent. *Amer. Iris Soc.*, n° 2, p. 25-26.
1923. DENIS (F.). — Les *Iris* des Groupes *Oncocyclus*, *Pogo cyclus*, *Regelia*, *Regelio-cyclus*, *Iris d'Espagne*, *Iris de Hollande*. *C. R. I Conf. Internat. des Iris* (Soc. Nat. Hort. de France), p. 141-143.
1912. DIGBY (L.). — « The cytology of *Primula kewensis* and of other related *Primula* hybrids ». *Ann. Bot.*, t. XXVI, p. 357-388.
1908. DYKES (W.-R.). — Notes on *Iris*s. *Iris tectorum alba*, *Iris olbiensis* × *I. Korolkowii*, *Iris vaga*. *Gard. Chron.*, t. XLIV, 3^e série, p. 3.
- 1910 a. DYKES (W.-R.). — Notes on *Iris*es. *Iris* × *Cengialti*, *I. acutiloba* × *I. Korolkowii*. *Gard. Chron.*, t. XLVII, 3^e série, p. 399.
- 1910 b. DYKES (W.-R.). — *Iris* × *Fulvala*. *Gard. Chron.*, t. XLVIII, 3^e série, p. 2.
- 1910 c. DYKES (W.-R.). — Notes on *Iris*es. *Iris lævigata* and *Iris Kämpferi*. *Gard. Chron.*, t. XLVIII, 3^e série, p. 15.
1913. a. DYKES (W.-R.). — Quelques *Iris* de l'Hérault. *Ann. Soc. Hort. et Hist. Nat. de l'Hérault*, t. XLV, 2^e série, p. 61-65.
1913. b. DYKES (W.-R.). — The Genus *Iris*. *Cambridge, University Press*.
1914. DYKES (W.-R.). — Notes on *Iris*es. The Origin of some Garden *Iris*es. *Gard. Chron.*, t. LVI, 3^e série, p. 48-49.

1916. *a.* DYKES (W.-R.). — Notes on Irises. *Iris reticulata* $\times$ *I. Bakeriana*, *I. reticulata*, *I. unguicularis*, *I. Rosenbachiana*. *Gard. Chron.*, t. LIX, 3^e série, p. 155.
1916. *b.* DYKES (W.-R.). — Notes on Irises. *Iris Aphrodite*. *Gard. Chron.*, t. LX, 3^e série, p. 13.
1918. DYKES (W.-R.). — *Regelia* Irises. *The Garden*, t. LXXXII, p. 460-461.
1921. DYKES (W.-R.). — Irises of the Future. *Gard. Chron.*, t. LXIX, 3^e série, p. 258.
1923. DYKES (W.-R.). — L'hybridation chez les *Iris*. *C. R. I Conf. Internat. des Iris* (Soc. Nat. Hort. de France), p. 68-73.
1928. EICHHORN (A.). — Sur la mitose somatique et le satellite du *Ginkgo biloba*. *C. R. Soc. Biol.*, t. XCIX, p. 1787.
1943. FERDELEY (H.). — Das Verhalten der Chromosomen bei der Spermatogenese der Schmetterlinge *Pygæra anachoreta*, *curtula* und *pigra* sowie einiger ihrer Bastarde. *Zeitschr. f. ind. Abst.-u. Vererbungsl.*, t. IX, p. 1-110.
1883. FOSTER (M.). — Notes on Irises. *Gard. Chron.*, t. XX, Nouvelle série, p. 331-332, 373-374, 406.
1885. FOSTER (M.). — The *Reticulata* Group of Irises. *Gard. Chron.*, t. XXIII, Nouvelle série, p. 567-568.
- 1888 *a.* FOSTER (M.). — *Iris Korolkowi*. *Gard. Chron.*, t. IV, 3^e série, p. 36-37.
- 1888 *b.* FOSTER (M.). — Irises. *Gard. Chron.*, t. IV, 3^e série, p. 182-183.
1889. FOSTER (M.). — On Irises. *Journ. of Roy. Hort. Soc.*, t. XI, p. 131-149.
1891. FOSTER (M.). — *Oncocyclus* Irises. *The Garden*, t. XL, p. 486-488.
1892. FOSTER (M.). — Bulbous Irises. London.
1893. FOSTER (M.). — The *Oncocyclus* Group of Irises. *The Garden*, t. XLIII, p. 130-135.
1899. FOSTER (M.). — *Iris Tubergeniana*. *Gard. Chron.*, t. XXV, 3^e série, p. 225-226.
1902. FOSTER (M.). — *Iris Leichtlini*. *Gard. Chron.*, t. XXXII, 3^e série, p. 242-243.
1906. FOSTER (M.). — *Oncocyclus* Irises. *Gard. Chron.*, t. XXXIX, 3^e série, p. 273.
1924. FUCHS (A.) und ZIEGENSPECK (H.). — Aus der Monographie des *Orchis Traunsteineri* Saut. IV Chromosomen einiger Orchideen. *Bot. Arch.*, t. V, p. 457-470.
1926. GAINES (E.-F.) and AASE (H.-C.). — A haploid wheat plant. *Amer. Journ. Bot.*, t. XIII, p. 373-396.
1926. GAIRDNER (A.-E.). — *Campanula persicifolia* and its Tetraploid form, « *Telham Beauty* ». *Journ. of Genetics*, t. XVI, p. 341-351.
1930. GHIMPU (V.). — Recherches cytologiques sur les genres *Hordeum*, *Acacia*, *Medicago*, *Vitis* et *Quercus*. *Arch. d'Anat. Micros.*, t. XXVI, p. 135-234.
1926. GAISER (L.-O.). — A List of Chromosome Numbers in Angiosperms. *Genetica*, t. VIII, p. 401-484.
- 1930 *a.* GAISER (L.-O.). — Chromosome Numbers in Angiosperms II. *Bibliographia Genetica*, t. VI, p. 171-466.
- 1930 *b.* GAISER (L.-O.). — Chromosome Numbers in Angiosperms III. *Genetica*, t. XII, p. 161-260.
1904. GRIGNAN (T.-G.). — *Iris ochroleuca*. *Rev. Hort.*, t. IV, Nouvelle série, p. 119-120.

1885. GUIGNARD (L.). — Nouvelles recherches sur le noyau cellulaire et les phénomènes de la division communs aux végétaux et aux animaux. *Ann. Sc. Nat.* Série VI, t. XX, p. 340-372.
1891. GUIGNARD (L.). — Nouvelles études sur la fécondation. *Ann. Sc. Nat. Bot.* Série VII, t. XIV, p. 163.
1916. HAASE-BESSEL (G.). — *Digitalis* Studien. *Zeitschr. f. indukt.-u. Vererb. Lehre.*, t. XVI, p. 293-344.
1921. HAASE-BESSEL (G.). — *Digitalis* Studien II. *Zeitschr. Indukt. Abst. Vererb. Lehre.* t. XXVII, p. 1-26.
1928. HAKANSSON (A.). — Die Chromosomen einiger *Scirpoideen*. *Hereditas*, t. X, p. 277-292.
1929. HAKANSSON (A.). — Ueber verschiedene Chromosomenzahlen in *Scirpus palustris* L. *Hereditas*, t. XIII, p. 53-60.
1924. HEILBORN (O.). — Chromosome Numbers and Dimensions, Species-Formation and Phylogeny in the Genus *Carex*. *Hereditas*, t. V, p. 129-216.
1927. HEILBORN (O.). — Chromosome numbers in *Draba*. *Hereditas*, t. IX, p. 59-68.
1928. HEILBORN (O.). — Chromosome studies in *Cyperaceæ*. *Hereditas*, t. XI, p. 182-192.
1928. HICKS (G.-C.). — Chromosome Studies in the *Cyperaceæ* with Special Reference to *Scirpus*. *Bot. Gaz.*, t. LXXXVI, p. 295-347.
1929. HICKS (G.-C.). — Cytological Studies in *Cyperus*, *Eleocharis*, *Dulichium* and *Eriophorum*. *Bot. Gaz.*, t. LXXXVIII, p. 132-149.
1919. HOLMGREN (J.). — Zytologische Studien über die Fortpflanzung bei den Gattungen *Erigeron* und *Eupatorium*. *Kungl. Sv. Vet. Akad Handl.*, t. LIX, p. 1-148.
1932. HUSKINS (C.-L.) and SMITH (S.-C.). — A Cytological Study of the Genus *Sorghum* Pers. I. The Somatic Chromosomes. *Journ. of Genetics*, t. XXV, p. 241-249.
1926. ICHIJIMA (K.). — Cytological and genetic studies on *Fragaria*. *Genetics*, t. II, p. 590-604.
1930. ICHIJIMA (K.). — Studies on the Genetics of *Fragaria*. *Zeitschr. f. ind. Abst.-u. Vererbungsl.*, t. LV, p. 300-347.
1929. INARIYAMA (S.). — Karyological studies of *Iris Kämpferi* Sieb. *Jap. Journ. Bot.*, t. IV, p. 405-426.
1921. ISHIKAWA (M.). — On the chromosomes of *Lactuca*. *Bot. Mag. Tokyo*, t. XXXV, p. 153-158.
1928. JARETZKY (R.). — Untersuchungen über Chromosomen und Phylogenie bei einigen Cruciferen. *Jahrb. für Wiss. Bot.*, t. LXVIII, p. 1-45.
1925. JEFFREY (E.-C.). — Polyploidy and the Origin of Species. *Amer. Nat.*, t. LIX, p. 209-224.
1928. JORGENSEN (C.-A.). — The Experimental Formation of Heteroploid Plants in the Genus *Solanum*. *Journ. of Genetics*, t. XIX, p. 133-240.
1924. KARPECHENKO (G.-D.). — Hybrids of ♀ *Raphanus sativus* L. × ♂ *Brassica oleracea* L. *Journ. of Genetics*, t. XIV, p. 375-396.
1925. KARPECHENKO (G.-D.). — On the Chromosomes of *Phaseolinæ*. *Bull. Appl. Bot. and Plant Breeding*, t. XIV, p. 143-148.
1927. KARPECHENKO (G.-D.). — The production of polyploid gametes in hybrids. *Hereditas*, t. IX, p. 349-368.
1928. KAZAO (N.). — Cytological studies on *Iris* (Preliminary note). *Bot. Mag. Tokyo*, t. XLII, p. 262-266.

1929. KAZAO (N.). — Cytological studies on *Iris*. *Sci. Rep. Tohoku Imp Univ.*, t. IV, 4^e série, p. 543-549.
1919. KIHARA (H.). — Ueber cytologische Studien bei einigen Getreidearten Mitteilung II. Chromosomenzahlen und Verwandtschaftsverhältnisse unter *Avena*-Arten. *Bot. Mag. Tokyo*, t. XXXIII, p. 94-97.
1929. KIHARA (H.). — Conjugation of homologous chromosomes in the genus hybrids *Triticum* × *Aegilops* and species hybrids of *Aegilops*. *Cytologia*, t. I, p. 1-15.
1923. KIHARA (H.) and ONO (T.). — Chromosomenzahlen und systematische Gruppierung der *Rumex*-Arten. *Zeitschr. Zellforsch. Mikr. Anat.*, t. IV, p. 475-481.
1929. KIKUCHI (M.). — Cytological Studies of the Genus *Linum*. *L. Jap. Journ. of Genetics*, t. IV, p. 202-212.
1927. KOBEL (F.). — Zytologische untersuchungen an *Prunoideen* und *Pomoideen*. *Arch. Julius Klaus-Stift. Vererb. Forsch.*, t. III, p. 1-84.
1929. KOSTOFF (D.) and KENDALL (J.). — Irregular Meiosis in *Datura ferox* Caused by *Tetranychus telarius*. *Genetica*, t. XII, p. 140-144.
1923. KRELAGE (E.-H.). — Histoire et développement des Iris des Jardins. *C. R. I Conf. Internat. des Iris* (Soc. Nat. Hort. de France), p. 53-67.
1921. LANGERON (M.). — *Précis de Microscopie*. Paris.
1927. LEVITSKY (G.-A.) and KUZMINA (N.-E.). — Karyological investigations on the systematics and phylogenetics of the genus *Festuca*. *Bull. Appl. Bot. Plant Breed.*, t. XVII, p. 1-36.
1920. DE LITARDIÈRE (R.). — Recherches sur l'élément chromosomique dans la caryocinèse somatique des Filicinées. *La Cellule*, t. XXXI, p. 253-473.
1923. DE LITARDIÈRE (R.). — Les anomalies de la caryocinèse somatique chez le *Spinacia oleracea* L. *Rev. Génér. de Bot.*, t. XXXV, p. 368-381.
1925. DE LITARDIÈRE (R.). — Sur l'existence des figures didiploïdes dans le méristème racinaire du *Cannabis sativa* L. *La Cellule*, t. XXXV, p. 21-25.
1922. LJUNGDAHL (H.). — Zur Zytologie Der Gattung *Papaver*. *Svensk. Bot. Tids.*, t. XVI, p. 103-114.
1924. LJUNGDAHL (H.). — Ueber die Herkunft der in der Meiosis konjugierenden Chromosomen bei *Papaver*-Hybriden. *Svensk. Bot. Tids.*, t. XVIII, p. 279-291.
1924. a. LONGLEY (A.-E.). — Cytological Studies in *Cratægus*. *Amer. Journ. Bot.*, t. II, p. 293-317.
1924. b. LONGLEY (A.-E.). — Chromosomes in Maize and Maize Relatives. *Journ. of Agr. Res.*, t. XXVIII, p. 673-682.
1926. LONGLEY (A.-E.). — Chromosomes and their significance in strawberry classification. *Journ. Agr. Res.*, t. XXXII, p. 559-568.
- 1927 a. LONGLEY (A.-E.). — Supernumerary chromosomes in *Zea Mays*. *Journ. Agr. Res.*, t. XXXV, p. 769-784.
- 1927 b. LONGLEY (A.-E.). — Chromosomes in *Vaccinium*. *Science*, t. LXVI, p. 567-568.
1928. LONGLEY (A.-E.). — Chromosomes in *Iris* species. *Bull. Amer. Iris Soc.*, n° 29, p. 43-55.
1916. LOTSY (J.-P.). — Evolution by means of. Hybridization. Hague.

1904. LYNCH (R.-I.). — The Book of the Iris. London.
1905. LYNCH (R.-I.). — Iris *paradoxa* and its hybrids. *Sylva and Flora*, t. III, p. 64-65.
1920. MARCHAL (E.). — Recherches sur les Variations numériques des Chromosomes dans la série végétale. *Acad. Roy. de Belgique. Classe des Sc. 2^e série*, t. IV, p. 1-108.
1910. MASSÉ (H.). — Iris nouveaux. *Rev. Hort.*, t. X, p. 356.
1929. MCCLINTOCK (B.). — A cytological and genetical study of triploid maize. *Genetics*, t. XIV, p. 180-222.
1928. MEUNISSIER (A.). — La Génétique et le Congrès International de Berlin. *Journ. Soc. Nat. Hort. de France*, t. I, 5^e série, p. 207-227.
1928. MEURMAN (O.). — Cytological studies in the genus *Ribes* L. *Hereditas*, t. XI, p. 289-356.
1897. MICHELI (M.). — Note du Jardin de Crest : Plantes rares ou nouvelles. *Rev. Hort.*, p. 330-331.
1905. MIYAKE (K.). — Ueber Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Monokotylen. *Jahr. F. Wiss. Botan.*, t. XLII, p. 83-120.
1923. MOHR (W.). — Notes on Hybridization. *Bull. Amer. Iris Soc.*, n^o 9, p. 8-10.
1921. DE MOL (W.-E.). — De l'existence de variétés hétéropléides de l'*Hya-cinthus orientalis* L. dans les cultures hollandaises. *Arch. Neerl. Sci. exact. et Nat. Série III B*, t. IV, p. 18-143.
1923. DE MOL (W.-E.). — Physiological Stimuli and its significance. *Genetica*, t. V, p. 226-272.
1923. MORGAN (T.-H.), STURTEVANT (A.-H.), MULLER (H.-J.), BRIDGES (C.-B.). — *Le Mécanisme de l'Hérédité Mendélienne*. Bruxelles.
1925. NAVASHIN (M.). — Polyploid mutations in *Crepis*. Triploid and pentaploid mutants of *Crepis capillaris*. *Genetics*, t. X, p. 583-592.
1927. NAVASHIN (M.). — On the variation of the number and morphological characters of the chromosomes in interspecific hybrids. *Bull. Appl. Bot. Plant Breed.*, t. XVII, p. 121-150.
1928. NAVASHIN (M.). — « Amphiplastie » eine neue karyologische Erscheinung. *Verh. V. Internat. Kongr. Vererb. Wiss. Berlin*, t. II, p. 1148-1152.
1912. NAVASHIN (S.). — Sur le dimorphisme des noyaux dans les cellules somatiques de *Galtonia candicans*. *Bull. Acad. Imp. des Sc. de Saint-Petersbourg*, t. XXII (en russe).
1929. NEWTON (W.-C.-F.) et DARLINGTON (C.-D.). — Meiosis in Polyploids. I. Triploid and Pentaploid Tulips. *Journ. of Genetics*, t. XXI, p. 1-15.
1929. NEWTON (W.-C.-F.) and PELLEW (C.). — *Primula kewensis* and its derivatives. *Journ. of Genetics*, t. XX, p. 405-466.
1913. OSAWA (I.). — Studies on the cytology of some species of *Taraxacum*. *Arch. Zellforsch.*, t. X, p. 450-469.
1926. PERCIVAL (J.). — The Morphology and Cytology of some Hybrids of *Aegilops ovata* L. ♀ × *Wheats* ♂. *Journ. of Genetics*, t. XVII, p. 49-68.
1930. PERCIVAL (J.). — Cytological Studies of some hybrids of *Aegilops* sp. × *Wheats*, and of some Hybrids between different Species of *Aegilops*. *Journ. of Genetics*, t. XXII, p. 201-278.
1929. PETO (F.-H.). — Chromosome numbers in the Agropyrons. *Nature*, t. CXXIV, p. 181-182.
1856. PLANCHON (J.-E.). — *Iris susiana*. *Flore des Serres*, t. XI, p. 23.

1928. PILKINGTON (G.-L.). — *Iris Ricardi* as a parent and Nurseries for its children. *The Iris Soc.*, n° 6, p. 41-46.
1809. REDOUTÉ (P.-J.). — *Iris pumila*. *Les Liliacées*, t. V, tab. 262.
1896. RODIGAS (E.). — *Iris Paravar*. *L'Illustration Horticole*, t. XLIII, p. 14.
1929. ROHWEDER (H.). — Über Kernuntersuchungen an *Dianthus*-Arten. *Ber. Deu. Bot. Ges.*, t. XLVII, p. 81-86.
1927. ROSCOE (M.). — Cytological studies in the genus *Wistaria*. *Bot. Gaz.*, t. LXXXIV, p. 171-186.
1909. ROSENBERG (O.). — Cytologische und Morphologische Studien über *Drosera longifolia* × *D. rotundifolia*. *Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl.*, t. XLIII, p. 1-64.
1917. ROSENBERG (O.). — Die Reduktionsteilung und ihre Degeneration in *Hieracium*. *Svensk Bot. Tidskrift*, t. XI, p. 145-206.
1927. ROSENBERG (O.). — Die Semiheterotypische Teilung und ihre bedeutung für die entstehung verdoppelter chromosomenzahlen. *Hereditas*, t. VIII, p. 305-338.
1927. RYBIN (V.-A.). — Polyploid hybrids of *Nicotiana Tabacum* L. × *Nicotiana rustica* L. *Bull. Appl. Bot. Plant-Breed.*, t. XVII, p. 191-240.
1918. SAKAMURA (T.). — Kurze Mitteilung über die Chromosomenzahlen und die Verwandtschaftsverhältnisse der *Triticum*-Arten. *Bot. Mag. Tokyo*, t. XXXII, p. 151-154.
1925. SAWYER (L.). — Crossing *Iris pseudacorus* and *I. versicolor*. *Bot. Gaz.*, t. LXXIX, p. 60-72.
1922. SAX (K.). — Sterility wheat hybrids. II. Chromosome behavior in partially sterile hybrids. *Genetics*, t. VII, p. 513-546.
1927. SEILER (J.). — Ergebnisse aus der Kreuzung parthenogenetischer und zweigeschlechtlicher Schmetterlinge. *Biol. Zentralbl.*, t. XLVII, fasc. 7.
- 1928 a. SIMONET (M.). — Le nombre des chromosomes dans le genre *Iris*. *C. R. Soc. Biol.*, t. XCIX, p. 1314-1316.
- 1928 b. SIMONET (M.). — Le nombre des chromosomes chez les *Iris* des Jardins (*Iris germanica* Hort.). *C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXXVII, p. 840-841.
- 1928 c. SIMONET (M.). — Contribution à l'étude des chromosomes chez le genre *Iris*. *C. R. Soc. de Biol.*, t. XCIX, p. 1928-1930.
- 1929 a. SIMONET (M.). — Nouvelles Recherches sur le nombre des chromosomes chez les hybrides des *Iris* des Jardins (*Iris germanica* Hort.). *C. R. Acad. des Sc.*, t. CLXXXVIII, p. 82-84.
- 1929 b. SIMONET (M.). — Le nombre des chromosomes chez les *Iris*. *Bull. Soc. Nat. Hort. de France*, t. II, 5^e série, p. 88-94.
- 1929 c. SIMONET (M.). — Sur l'étude cytologique de quelques hybrides d'*Iris* (Groupe *Pogoniris*). *Bull. Soc. Nat. Hort. de France*, t. II, 5^e série, p. 455-463.
- 1929 d. SIMONET (M.). — Etude cytologique de *Linum usitatissimum* L. et de *Linum angustifolium* Huds. *Arch. d'Anat. Microsc.*, t. XXV, p. 372-381.
- 1930 a. SIMONET (M.). — Nouvelles Recherches sur le nombre des chromosomes chez les *Iris* et sur l'existence de mitoses didiploïdes. *C. R. Soc. Biol.*, t. CIII, p. 1197-1200.
- 1930 b. SIMONET (M.). — Nouvelles observations cytologiques chez les *Iris*. *C. R. Soc. de Biol.*, t. CV, p. 740-741.

- 1930 c. SIMONET (M.). — Etude cytologique de quelques hybrides d'Iris. *C. R. Acad. des Sc.*, t. CXCI, p. 1365.
- 1931 a. SIMONET (M.). — Nouvelles variétés d'Iris bulbeux. *Rev. Hort.*, t. XXII, p. 502-503.
- 1931 b. SIMONET (M.). — Etude génétique et cytologique de l'hybride *Iris pallida* Lam. $\times$ *I. tectorum* Max. *C. R. Acad. des Sc.*, t. CXCH, p. 1214-1216.
- 1931 c. SIMONET (M.). — Etude génétique et cytologique de l'Iris $\times$ *Paltec* (*Pogoevansia*). *Bull. Soc. Bot. de France*, t. LXXVIII, p. 696-707.
1932. SIMONET (M.). — Etude cytologique de l'Hybride *Pogoregelia* : *Iris olbiensis* Hénon $\times$ *Iris Korolkowii* Regel. *C. R. Acad. des Sc.*, t. CXCV, p. 1678-1680.
1929. STÄHLIN (A.). — Morphologische und zytologische Untersuchungen an Gramineen. *Pflanzenbau*, t. I, p. 330-398.
1882. STRASBURGER (E.). — Ueber den Teilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältnis der Kernteilung zur Zellteilung. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. XXI, p. 476-590.
1900. STRASBURGER (E.). — Ueber Reduktionsteilung Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich. *Histolog. Beitr.*, t. VI, p. 1-224.
1927. SVESHNIKOVA (L.-N.). — Karyological studies on *Vicia*. *Bull. Appl. Bot. Plant breed.*, t. XVII, p. 37-72.
1922. TACKHOLM (G.). — Zytologische Studien über die Gattung *Rosa*. *Acta Hort. Bergiani.*, t. VII, p. 97-381.
- 1915 a. TAHARA (M.). — Cytological studies on *Chrysanthemum*. *Bot. Mag. Tokyo*, t. XXIX, p. 48-50.
- 1915 b. TAHARA (M.). — Parthenogenesis in *Erigeron annuus* Pers. *Bot. Mag. Tokyo*, t. XXIX, p. 245-254.
1921. TAHARA (M.). — Cytologische Studien an einigen Kompositen. *Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, t. XLIII, p. 1-54.
1929. TAKENAKA (Y.). — Karyological studies in *Hemerocallis*. *Cytologia*, t. I, p. 76-83.
- 1923 a. TESNIER (F.). — Distribution géographique du genre *Iris*. *Rev. Hort.*, t. XVIII, p. 296-298.
- 1923 b. TESNIER (F.). — Les Ephémérides de l'Iris. *Rev. Hort.*, t. XVIII, p. 397-399, 341-342, 425-426.
1926. THOMPSON (W.-P.). — Chromosome behavior in a cross between wheat and rye. *Genetics*, t. II, p. 317-332.
1930. THOMPSON (W.-P.) and ROBERTSON (H.-T.). — Cytological Irregularities in Hybrids between Species of wheat with the Same Chromosome Number. *Cytologia*, t. I, p. 252-262.
- 1921-1922. TISCHLER (G.). — *Allgemeine Pflanzenkaryologie*. Berlin.
1927. TISCHLER (G.). — Pflanzliche Chromosomen-Zahlen. *Tabulae Biologicae*, t. IV, p. 1-83.
1931. TISCHLER (G.). — Pflanzliche Chromosomen-Zahlen. *Tabulae Biologicae Perriodicae*, t. VII, p. 109-226.
1926. TSCHERMAK (E.) et BLEIER (H.). — Ueber fruchtbare *Aegilops*-Weizen Bastarde. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, t. XLIV, p. 110-131.
1927. VANDEL (A.). — Gigantisme et triploïdie chez l'Isopode *Trichoniscus* (*Spiloniscus*) *provisorius* Racovitza. *C. R. Soc. Biol.*, t. XCVII, p. 106-108.

1894. VAN TUBERGEN (C.-G.). — Two hybrid **Oncocyclus** Irises (I. **lbparad** and I. **Agatha**). *The Garden*, t. XLVI, p. 157.
 1905. VAN TUBERGEN (C.-G.). — The **Regelio-cyclus Iris** and their Culture *Flora and Sylva*, t. III, p. 266-269.
 1906. VAN TUBERGEN (C.-G.). — Hybrids and Hybridisation among bulbous plants. *Rep. 3^e Internat. Conf. Genetics*, Londres (Roy. Hort. Soc.), p. 438-445.
 1923. VAN TUBERGEN (C.-G.). — Espèces, variétés et hybrides d'Iris des Groupes **Oncocyclus**, **Regelia** et **Regelio-cyclus**, **Xiphium** et **Juno**. *C. R. I. Conf. Internat. des Iris* (Soc. Nat. Hort. de France), p. 131-140.
 1926. VAVILOF (N.-I.). — Studies on the Origine of cultivated plants. *Bull. Appl. Bot. Plant-Breed.*, t. XVI, p. 1-248.
 1923. DE VILMORIN (Mme Ph.). — La Collection des Aquarelles de Mme Philippe de Vilmorin. *C. R. I. Conf. Internat. des Iris* (Soc. Nat. Hort. de France), p. 18-28.
 1908. DE VILMORIN (Ph.). — Les Variétés à grandes fleurs de l'**Iris germanica** (I. **Germanica Macrantha**). *Rev. Hort.*, t. VIII, Nouvelle série, p. 544-545.
 1929. DE VILMORIN (R.). — Etude cytologique du **Solanum Commersonii**. *Arch. d'Anat. Microsc.*, t. XXV, p. 382-387.
 - 1927 a. DE VILMORIN (R.) et SIMONET (M.). — Variations du nombre des Chromosomes chez quelques Solanées. *C. R. Acad. des Sc.*, t. CLXXXIV, p. 164-166.
 - 1927 b. DE VILMORIN (R.) et SIMONET (M.). — Nombre des Chromosomes dans les genres **Lobelia**, **Linum** et chez quelques autres espèces végétales. *C. R. Soc. Biol.*, t. XCVI, p. 166-168.
 1928. DE VILMORIN (R.) et SIMONET (M.). — Recherches sur le Nombre des Chromosomes chez les Solanées. *Verh. V. Internat. Kongr. Vererb. Wiss. Berlin*, p. 1520-1536.
 1924. WILCOX (A.). — An Interview with Sir MICHAEL FOSTER, K. C. B. at Nine Wells, Great Shelford, England. *Bull. Amer. Iris Soc.*, n° 3, p. 7-11.
 1917. WINGE (O.). — The chromosomes. Their numbers and general importance. *C. R. des Travaux du Laboratoire Carlsberg*, t. XIII, p. 131.
 1925. WINGE (O.). — Contributions of the Knowledge of Chromosome Numbers in Plants. *La Cellule*, t. XXXV, p. 304-324.
 1931. YARNELL (S.-H.). — Genetic and cytological studies on **Fragaria**. *Genetics*, t. XVI, p. 422-454.
 1921. YASUI (K.). — On the Behavior of Chromosomes in the Meiotic Phase of Some Artificially Raised **Papaver** Hybrids. *Bot. Mag. Tokyo*, t. XXXV, p. 154-167.
 1923. YELD (G.). — How I obtained vigour and Branching habit in **Iris** Raising. *C. R. I. Conf. Internat. des Iris* (Soc. Nat. Hort. de France), p. 96-98.
-

INDEX DES ESPÈCES ÉTUDIÉES

Les noms des espèces sont en caractères gras : *I. acutiloba*. — Les noms des sections et des groupes sont en capitales : I. APOGON. — Les espèces qui, d'après DYKES, tombent en *synonymie* sont en italique : *I. acoroïdes*, ainsi que les hybrides et les variétés horticoles : *I. × Paltec*. — Pour abrégé, quand il n'y a pas de confusion possible, les derniers chiffres des pages sont seuls portés : Ex. : 137, 8, 50 ; lire : p. 137, 138, 150. — Le numéro des pages en caractères gras indique la référence de la description principale de chaque espèce ou variété étudiée.

- I. acoroïdes* Spach. (Verrières, n° 501), p. 328.
I. acutiloba C. A. Mey. (Verrières, n° 604), p. 277, 293.
I. alata Poir. (Verrières, n° 594), p. 313.
I. Albertii Reg. (Verrières, n° 612), p. 310.
I. albicans Lange (Verrières, n° 502), p. 261, 304, 307, 379, 422.
I. APOGON (section) Baker, p. 266, 280, 327, 77, 80, 84, 87, 399, 421, 22.
I. × Andromaque Van Tubergen (*I. Korolkowii* var. *violacea* × *I. Mariae*) (Verrières, n° 705), p. 355.
I. atropurpurea Bak. (Verrières, n° 547), p. 295.
I. attica Boiss. et Held. (Verrières, n° 602), p. 301, 378, 82, 98, 405, 19, 22.
I. aurea Lindl. (Verrières, n° 503), p. 287.
I. × Béatrix Van Tubergen (*I. Korolkowii* var. *violacea* × *I. susiana*) (Verrières, n° 576), p. 356.
I. bucharica Fost. (Verrières, n° 548), p. 314, 381.
I. Bulleyana Dykes (Verrières, n° 592), p. 284.
I. caucasica Hoffm. (Verrières, n° 605), p. 277, 314.
I. caucasica × *I. sindjarensis* H. Massé = *I. × Causind* (Verrières, n° 597), p. 345.
I. × Causind H. Massé (*I. caucasica* × *I. sindjarensis*) (Verrières, n° 597), p. 345.
I. chamaeiris Bert. (Verrières, n° 504), p. 303, 378, 84, 98, 405, 22.
I. chamaeiris var. *alba* × *I. iberica* F. Denis = *I. × Mme Steichen* (Verrières, n° 569), p. 353, 394, 93, 423, 24.
I. × Charon Van Tubergen (*I. Korolkowii* var. *venosa* × *I. atropurpurea*) (Verrières, n° 577), p. 355.
I. chrysographes Dykes (Verrières, n° 559), p. 284.
I. cypriana Fost. et Bak. (Verrières, n° 505), p. 309, 331, 34, 78, 84, 90, 98, 422, 424.
I. × David Bless (Verrières, n° 611), p. 347, 349, 50, 51.
I. Delavayi Mich. (Verrières, n° 558), p. 282.
I. DWARF EUROPEAN POGONIRIS (groupe des IRIS POGONIRIS NAINS EUROPEENS) Dykes, p. 299.
I. ENSATA (groupe) Dykes, p. 289.

- I. EVANSIA* (section) Salisb., p. 266, 291, 326, 27, 75, 77, 84, 85, 87, 399, 415, 19, 20, 27.
- I. Ewbankiana* Fost. (Verrières, n° 584), p. 293.
- I. florentina* Ker-Gawl. (Verrières, n° 508), p. 277, 306, 422.
- I. foetidissima* L. (Verrières, n° 506), p. 284, 380, 81.
- I. Fontanesii* G. G. (Verrières, n° 562), p. 321, 381, 402, 426.
- I. Forrestii* Dykes (Verrières, n° 530), p. 284.
- I. fulva* Ker-Gawl. (Verrières, n° 507), p. 289.
- I. germanica* L., p. 306, 379, 96, 422.
- var. *alba* Hort. = *I. florentina* Ker-Gawl. (Verrières, n° 508), p. 306, 422.
 - var. *Amas* Hort. = *I. macrantha* Hort. (Verrières, n° 509), p. 308.
 - var. *ancien* Hort. (Verrières, n° 510), p. 306.
 - var. *caerulea* Hort. (Verrières, n° 511), p. 306.
 - var. *Col du Chat* Hort. (Verrières, n° 512), p. 306.
 - var. *Erêbe* Hort. = *I. germanica* L. var. *atropurpurea* Hort. (Verrières, n° 513), p. 306.
 - var. *Kharput* Hort. (Verrières, n° 514), p. 306.
 - var. *de Vérone* Hort. (Verrières, n° 515), p. 306.
- I. graminea* L. (Verrières, n° 516), p. 287, 380.
- I. GYNANDRIRIS* (section) Parl., p. 270, 321, 377.
- I. Heldreichii* Siehe = *I. persica* L. var. *stenophylla* Dykes (Verrières, n° 589), p. 313.
- I. × Hera* Van Tubergen (*I. Leichtlinii* × *I. × Parib*) (Verrières, n° 610), p. 359, 392, 96.
- I. HEXAGONA* (groupe) Dykes, p. 289, 327.
- I. Hoogiana* Dykes (Verrières, n° 549), p. 297.
- I. iberica* Hoffm. (Verrières, n° 606), p. 277, 292, 384.
- I. iberica* × *I. macrantha* Van Tubergen = *I. × Ibmacr* (Verrières, n° 586), p. 363.
- I. × Ibmacr* Van Tubergen (*I. iberica* × *I. macrantha*) (Verrières, n° 586), p. 363, 408, 25.
- I. iberica* × *I. pallida* Fost. = *I. × Ibball* (Verrières, n° 563), p. 360, 393, 423.
- I. × Ibball* Fost. (Verrières, n° 563), p. 360.
- I. INDIAN POGONIRIS* (groupe des IRIS POGONIRIS INDIENS) Dykes, p. 310.
- I. Intermédiaires* Hort., p. 342, 396.
- var. *Dauphin* Caparne (Verrières, n° 699), p. 343.
 - var. *Diamond* Caparne (Verrières, n° 700), p. 343.
 - var. *Dorothée* Caparne (Verrières, n° 701), p. 343.
 - var. *Ingeborg* G. et K. (Verrières, n° 702), p. 343.
 - var. *Ivorine* Caparne (Verrières, n° 703), p. 343.
 - var. *Odin* Caparne (Verrières, n° 704), p. 343.
- I. japonica* Thunb., p. 277, 292, 395.
- Iris des Jardins* Hort. var. *Alcazar* Vilm. (Verrières, n° 669), p. 334.
- var. *Aldebaran* Vilm. (Verrières, n° 620), p. 333.
 - var. *Algol* Vilm. (Verrières, n° 672), p. 334.
 - var. *Alhambra* Vilm. (Verrières, n° 690), p. 334.
 - var. *Alliés* Vilm. (Verrières, n° 660), p. 334, 406.
 - var. *Alonso* Hort. (Verrières, n° 623), p. 332.

- Iris des Jardins* Hort. var. *Altair* Vilm. (Verrières, n° 677), p. 334, 342.
 — var. *Ambassadeur* Vilm. (Verrières, n° 688), p. 334, 342, 408, 46, 17, 25, 27.
 — var. *Ambigü* Vilm. (Verrières, n° 697), p. 332.
 — var. *Andromède* Vilm. (Verrières, n° 662), p. 334, 338, 41, 42.
 — var. *angustissima* Hort. (Verrières, n° 644), p. 332.
 — var. *Archevêque* Vilm. (Verrières, n° 650), p. 333.
 — var. *Arcturus* Vilm. (Verrières, n° 646), p. 333.
 — var. *Aspasie* Lémon (Verrières, n° 635), p. 333.
 — var. *Arstarté* Hort. (Verrières, n° 634), p. 333.
 — var. *Ballerine* Vilm. (Verrières, n° 661), p. 334, 338, 39, 42.
 — var. *Bellatrix* Vilm. (Verrières, n° 624), p. 333.
 — var. *Calypso* Lémon (Verrières, n° 652), p. 333.
 — var. *Canari* Hort. (Verrières, n° 633), p. 332.
 — var. *Caylus* Vilm. (Verrières, n° 696), p. 335.
 — var. *Chasseur* Vilm. (Verrières, n° 625), p. 332.
 — var. *Clio* Hort. (Verrières, n° 613), p. 333.
 — var. *Cluny* Vilm. (Verrières, n° 614), p. 333.
 — var. *Cordelia* Park. (Verrières, n° 653), p. 333, 406.
 — var. *Déjazet* Vilm. (Verrières, n° 694), p. 334.
 — var. *Diane* Vilm. (Verrières, n° 680), p. 342.
 — var. *Dominion* Bliss. (Verrières, n° 689), p. 334.
 — var. *Drapeau* Vilm. (Verrières, n° 674), p. 334.
 — var. *Dumas* Denis (Verrières, n° 657), p. 334.
 — var. *Eldorado* Vilm. (Verrières, n° 617), p. 333.
 — var. *Etoile du Matin* Vilm. (Verrières, n° 648), p. 333.
 — var. *Géricault* Vilm. (Verrières, n° 692), p. 334.
 — var. *Grenadier* Vilm. (Verrières, n° 683), p. 334.
 — var. *Grévin* Vilm. (Verrières, n° 637), p. 332.
 — var. *Hussard* Vilm. (Verrières, n° 636), p. 333.
 — var. *Isoline* Vilm. (Verrières, n° 664), p. 334, 416, 25.
 — var. *Jacquesiana* Lémon (Verrières, n° 626), p. 333.
 — var. *Le Corrège* Vilm. (Verrières, n° 675), p. 334.
 — var. *Le Khédive* Hort. (Verrières, n° 624), p. 333.
 — var. *Lent A. Williamson* Will. (Verrières, n° 691), p. 335.
 — var. *Léonard de Vinci* Vilm. (Verrières, n° 686), p. 334.
 — var. *Le Poussin* Vilm. (Verrières, n° 640), p. 333.
 — var. *Le Titien* Vilm. (Verrières, n° 673), p. 334, 342.
 — var. *Leverrier* Denis (Verrières, n° 663), p. 334.
 — var. *Liberia* Perry (Verrières, n° 655), p. 333, 338, 406, 46, 17, 25, 27.
 — var. *Lord Mayor* Hort. (Verrières, n° 628), p. 334.
 — var. *Lord of June* Yeld (Verrières, n° 676), p. 334.
 — var. *Loreley* G. et K. (Verrières, n° 627), p. 332.
 — var. *Loute* Vilm. (Verrières, n° 659), p. 334, 338, 406.
 — var. *Mme Chéreau* Lémon (Verrières, n° 631), p. 333.

- Iris des Jardins* Hort. var. *Mlle Schwartz* Denis (Verrières, n° 667), p. 334, 338.
- var. *Magnifica* Vilm. (Verrières, n° 668), p. 335, 339, 42, 405, 08, 16, 17, 25.
- var. *Ma Mie* Cayeux (Verrières, n° 649), p. 333.
- var. *Marsouin* Vilm. (Verrières, n° 643), p. 333.
- var. *Michel Ange* Vilm. (Verrières, n° 685), p. 334.
- var. *Miriam* Vilm. (Verrières, n° 666), p. 334.
- var. *Mrs. Walter Brewster* Vilm. (Verrières, n° 665), p. 334, 338.
- var. *Molière* Vilm. (Verrières, n° 682), p. 334, 342.
- var. *Moncey* Vilm. (Verrières, n° 656), p. 334, 407.
- var. *Monsignor* Vilm. (Verrières, n° 629), p. 333.
- var. *Multicolor* Hort. (Verrières, n° 541), p. 303, 333.
- var. *Murillo* Vilm. (Verrières, n° 616), p. 333.
- var. *Nicée* Vilm. (Verrières, n° 642), p. 333.
- var. *Odéon* Vilm. (Verrières, n° 658), p. 334.
- var. *Ori flamme* Vilm. (Verrières, n° 678), p. 334.
- var. *Orion* Vilm. (Verrières, n° 693), p. 335.
- var. *Ossiam* Hort. (Verrières, n° 632), p. 332.
- var. *Paul Véronèse* Vilm. (Verrières, n° 647), p. 333.
- var. *Pégase* Vilm. (Verrières, n° 674), p. 334.
- var. *Prince d'Orange* Hort. (Verrières, n° 706), p. 332.
- var. *Pulcherrima* Lémon (Verrières, n° 645), p. 333.
- var. *Quaker Lady* Farr. (Verrières, n° 618), p. 333.
- var. *Queen of May* Salter (Verrières, n° 649), p. 333.
- var. *Roi des Iris* G. et K. (Verrières, n° 654), p. 332, 406.
- var. *Semis I. 19* Vilm. (Verrières, n° 695), p. 335.
- var. *Shelford Chieftain* Fost. (Verrières, n° 684), p. 334.
- var. *Sirius* Vilm. (Verrières, n° 622), p. 333.
- var. *Souvenir de Mme Gaudichau* Millet (Verrières, n° 681), p. 334.
- var. *Suzanne Autissier* Denis (Verrières, n° 679), p. 334.
- var. *Tamerlan* Vilm. (Verrières, n° 670), p. 334, 341.
- var. *Teniers* Vilm. (Verrières, n° 641), p. 333.
- var. *Turco* Vilm. (Verrières, n° 698), p. 333.
- var. *Van Dyck* Vilm. (Verrières, n° 687), p. 334.
- var. *Vega* Vilm. (Verrières, n° 639), p. 333.
- var. *Velouté* Vilm. (Verrières, n° 638), p. 333.
- var. *Watteau* Vilm. (Verrières, n° 630), p. 333.
- var. *Zouave* Vilm. (Verrières, n° 651), p. 333.

I. Juncea Poir. (Verrières, n° 560), p. 318.

I. JUNO (section) Tratt., p. 268, 313, 326, 28, 345, 377, 81, 83, 87, 420.

- I. Kaempferi* Sieb. (Verrières, n° 517), p. 277, 287, 380, 399, 408.
I. kashmiriana Bak. (Verrières, n° 566), p. 310, 379, 422.
I. Kochii A. Kern. (Verrières, n° 564), p. 309, 379, 422.
I. Korolcyp H. Massé (*I. Korolkowii* × *I. cypriana*) (Verrières, n° 599), p. 365.
I. Korolkowii Reg. (Verrières, n° 551), p. 296, 378, 422.
 — var. *atropurpurea* Hort. (Verrières, n° 587), p. 297, 422.
 — var. *concolor* Fost. (Verrières, n° 578), p. 296.
 — var. *venosa* Fost. (Verrières, n° 585), p. 296, 422.
 — var. *violacea* Fost. (Verrières, n° 579), p. 296, 422.
I. Korolkowii × *I. cypriana* H. Massé = *I. × Korolcyp* (Verrières, n° 599), p. 365.
I. Korolkowii × *I. mesopotamica* W. Mohr (Verrières, n° 567), p. 366.
I. Korolkowii var. *venosa* × *I. atropurpurea* Van Tubergen = *I. × Charon* (Verrières, n° 577), p. 355.
I. Korolkowii var. *violacea* × *I. iberica* Van Tubergen = *I. × Polymnie* (Verrières, n° 583), p. 356, 394, 423.
I. Korolkowii var. *violacea* × *I. Leichtlinii* Van Tubergen = *I. × Orestes* (Verrières, n° 554), p. 329.
I. Korolkowii var. *violacea* × *I. Mariae* Van Tubergen = *I. × Andromaque* (Verrières, n° 705), p. 355.
I. Korolkowii var. *violacea* × *I. susiana* Van Tubergen = *I. × Beatrix* (Verrières, n° 576), p. 356.
I. LÆVIGATA (groupe) Dykes, p. 287, 327, 80.
I. LARGER EUROPEAN POGONIRIS (groupe des *IRIS POGONIRIS EUROPEËNS PLUS GRANDS*) Dykes, p. 303.
I. Leichtlinii Reg. (Verrières, n° 568), p. 297.
I. Leichtlinii × *I. macrantha* H. Massé (Verrières, n° 600), p. 366, 397.
I. Leichtlinii × *I. × Parib* Van Tubergen = *I. × Hera* (Verrières, n° 610), p. 359, 392, 396, 423.
I. longipetala Herb. (Verrières, n° 518), p. 291, 397.
I. LONGIPETALA (groupe) Dykes, p. 291.
I. Lortetii Barb. (Verrières, n° 553), p. 293.
I. lusitanica Ker-Gawl (Verrières, n° 552), p. 317.
I. macrantha Hort. = *I. germanica* L. var. *Amas* Hort. (Verrières, n° 509), p. 308, 331, 34, 79, 84, 90, 98, 422, 24, 25.
I. × Mme Steichen F. Denis = *I. chamaeiris* var. *alba* × *I. iberica* (Verrières, n° 569), p. 353.
I. mandshurica Hort. (Verrières, n° 519), p. 288.
I. Mariae Barb. (Verrières, n° 588), p. 293.
I. mesopotamica Dykes (Verrières, n° 582), p. 309, 334.
I. Milesii Fost. (Verrières, n° 561), p. 291.
I. ochroleuca L. (Verrières, n° 520), p. 287.
I. olbiensis Hénon (Verrières, n° 571), p. 303.
I. olbiensis var. *alba major* × *I. Korolkowii* F. Denis (Verrières, n° 565), p. 366.
I. olbiensis var. *Socrates* × *I. Korolkowii* Dykes (Verrières, n° 570), p. 365, 393.
I. ONCOCYCLUS (section) Siem, p. 268, 292, 323, 24, 28, 75, 77, 78, 84, 85, 86, 98, 399, 420, 21, 26.
I. orchoides Carr. (Verrières, n° 580), p. 314, 381.

- I. × Orestes* Van Tubergen (*I. Korolkowii* var. *violacea* × *I. Leichtlinii*) (Verrières, n° 554), p. 329, 401.
- I. ORIENTAL POGONIRIS* (groupe des IRIS POGONIRIS D'ORIENT) Dykes, p. 310.
- I. orientalis* Thunb. (Verrières, n° 521), p. 282.
- I. pabularia* Naud. = *I. ensata* Thunb. (Verrières, n° 522), p. 291.
- I. pallida* Lam. (Verrières, n° 523), p. 277, 308, 331, 33, 41, 379, 83, 90, 417, 22, 27.
- var. *dalmatica* Hort. (Verrières, n° 524), p. 277, 308, 33.
- var. *Edina* Hort. (Verrières, n° 572), p. 308, 333, 371.
- var. *à parfum de Florence* Hort. (Verrières, n° 525), p. 333.
- var. de *Vérone* Hort. (Verrières, n° 526), p. 333.
- I. pallida* var. *Edina* × *I. tectorum* F. Denis = *I. × Paltec* (Verrières, n° 573), p. 367, 391, 394, 401, 423, 24.
- I. pallida* × *I. variegata* (Schéma), p. 390, 423.
- I. × Paltec* F. Denis (*I. pallida* var. *Edina* × *I. tectorum*) (Verrières, n° 573), p. 313, 426.
- I. persica* L. var. *stenophylla* Dykes (Verrières, n° 589), p. 313.
- I. × POGOCYCLUS* Hort., p. 353, 360, 387, 415, 21.
- I. × POGOEANSIA* Hort., p. 326, 367, 385, 77, 415, 21.
- I. POGONIRIS* (section) Baker, p. 268, 299, 324, 28, 330, 75, 77, 78, 83, 84, 85, 87, 405, 15, 19, 20, 21, 27.
- I. POGONIRIS OF SYRIA AND ASIA MINOR* (groupe des IRIS POGONIRIS DE SYRIE ET D'ASIE MINEURE) Dykes, p. 309.
- I. × POGOREGELIA* Hort., p. 364, 387, 421.
- I. × Polymnie* Van Tubergen (*I. Korolkowii* var. *violacea* × *I. iberica*) (Verrières, n° 583), p. 356.
- I. pseudacorus* L. (Verrières, n° 527), p. 277, 288, 380.
- I. pumila* L. (Verrières, n° 607), p. 299, 378, 98, 405, 22.
- var. *azurea* Hort. (Verrières, n° 528), p. 300, 380, 96.
- I. REGELIA* (section) Fost., p. 268, 295, 328, 329, 75, 77, 78, 84, 85, 86, 90, 98, 405, 19, 20, 21, 22, 26.
- I. × REGELIOCYCLUS* Hort., p. 324, 25, 355, 360, 85, 88, 401, 15, 21, 26.
- I. reticulata* M. Bieb. (Verrières, n° 529), p. 277, 321.
- I. RETICULATA* (section) Fost., p. 268, 321, 328, 77, 82, 420, 21.
- I. Ricardii* Hort. (Verrières, n° 574), p. 309, 331, 34, 90, 98, 424.
- I. Ricardii* × *I. pallida* (Schéma), p. 391, 392, 423, 24.
- I. sambucina* L. (Verrières, n° 615), p. 277, 332.
- I. Sari* Schott (Verrières, n° 555), p. 293.
- I. SCARLET-SEEDED* (groupe IRIS A GRAINES ÉCARLATES) Dykes, p. 284.
- I. SIBIRICA* (groupe) Dykes, p. 282, 327, 80, 81.
- I. sibirica* L. (Verrières, n° 530), p. 277, 282.
- I. sindjarensis* Boiss. et Hauss. (Verrières, n° 595), p. 314, 381.
- I. sindjarensis* × *I. persica* Van Tubergen (Verrières, n° 598), p. 346.
- I. × Sindpers* Van Tubergen (*I. sindjarensis* × *I. persica*) (Verrières, n° 598), p. 346.
- I. Sisyrinchium* L. (Verrières, n° 531), p. 321.
- I. soforana* Fost. (Verrières, n° 556), p. 295.
- I. spuria* L., p. 285.
- var. *alba* Hort. = *I. halophila* Pallas (Verrières, n° 532), p. 285.

- I. spuria* L., var. *kashmiriana* Hort. = *I. musulmanica* Hort. Vilm. =
I. Carthaliniae Fomin (Verrières, n° 533), p. 285.
 — var. *maritima* Dykes = *I. maritima* Lam. (Verrières, n° 608),
 p. 285.
- I. SPURIA* (groupe) Dykes, p. 285, 327, 80, 81, 422.
- I. stolonifera* Maxim. (Verrières, n° 557), p. 297.
- I. subbiflora* Brot. (Verrières, n° 581), p. 301, 378.
- I. susiana* L. (Verrières, n° 534), p. 293.
- I. susiana* × *I. Hoogiana* F. Cayeux (Verrières, n° 609), p. 359.
- I. tectorum* Maxim. (Verrières, n° 533), p. 291, 371, 84, 399.
- I. tingitana* Boiss. et Reut. (Verrières, n° 536), p. 318, 350, 51, 81, 83, 402,
 22, 23, 26.
 — var. *triploïde* Hort. (Verrières, n° 537), p. 318,
 392, 95, 422.
- I. trojana* A. Kern. (Verrières, n° 538), p. 309, 334, 34, 84, 90, 424.
- I. tuberosa* L. = *Hermodactylus tuberosus* Salisb. (Verrières, n° 539),
 p. 322, 382.
- I. unguicularis* Poir. (Verrières, n° 540), p. 285.
- I. UNGUICULARIS* (groupe) Dykes, p. 285.
- I.* × *Urmicata* F. Denis (*I. urmiensis* × *I. plicata* var. *Mme Chéreau*)
 (Verrières, n° 575), p. 360.
- I. urmiensis* Hoog (Verrières, n° 590), p. 293.
- I. urmiensis* × *I. plicata* var. *Mme Chéreau* F. Denis = *I.* × *Urmicata*
 (Verrières, n° 575), p. 360.
- I. vaga* Fost. (Verrières, n° 593), p. 297.
- I. variegata* L. p., 277, 331, 84, 90 417, 27.
- I. variegata* L. var. *multicolor* Hort. (Verrières, n° 541), p. 303, 332, 422.
- I. versicolor* L. (Verrières, n° 542), p. 277, 288.
- I. virginica* L. = *I. versicolor* var. *kermesina* Hort. (Verrières, n° 543),
 p. 289.
- I.* × *Wedgewood* Hort. (Verrières, n° 591), p. 347, 349, 50, 51.
- I. Wilsonii* Wright (Verrières, n° 601), p. 284.
- I. xiphioides* Ehrh. (Verrières, n° 544), p. 315, 382, 383, 399.
- I. XIPHION* (section) Miller, p. 268, 315, 328, 346, 375, 77, 81, 83, 85, 87,
 399, 419, 22, 25.
- I. Xiphium* L. (Verrières, n° 603), p. 317.
- var. *Battandieri* Fost. (Verrières, n° 596), p. 317.
- var. *praecox* Hort. (Verrières, n° 545), p. 317, 350, 51.
- I. Xiphium* var. *praecox* × *I. tingitana* Richon (Verrières, n° 546),
 p. 347, 383, 94, 423.
-

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

1. — Les résultats obtenus en génétique sous l'influence des divers agents sur les cellules sexuelles et sur les embryons.
2. — Les Péronosporacées.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 21 mars 1932.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,
CH. MAURAIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Pour le recteur,

l'Inspecteur de l'Académie,
G. BEAULAVON.

PLANCHE IV

Planche IV. — Microphotographies.

Toutes les Microphotographies ont été faites avec l'appareil du Docteur Leroux. Les photographies 1, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 23 ont été effectuées avec l'objectif Zeiss 1/12 Fl., 1, 3 (100) et l'oculaire 10 X; les cellules-mères des grains de pollen ont été colorées au Carmin acétique. Les photos 20, 21, 22 ont été faites avec l'objectif Zeiss B, 0,35 et l'oculaire 10 X. Les photos 2, 7, 8, 9, 17, 18, 19 ont été faites avec l'objectif apochromatique Zeiss 1,5 (120) et l'oculaire compensateur 15 X; ces dernières préparations ont été colorées à l'hématoxiline de Regaud (fixation au Nava-shin).

Nombre de chromosomes chez les Iris.

Fig. 1. — *I. versicolor* L., métaphase hétérotypique ($n = 54-56$). 2. *I. chamaeiris* Bert.; métaphase somatique ($2n = 40$). 3 et 19. *I. susiana* L.: 3, métaphase hétérotypique ($n = 10$); 19, métaphase somatique ($2n = 20$). 4. *I. Kaempferi* Sieb., métaphase hétérotypique ($n = 12$). 5 et 7. *I. reticulata* M. Bieb.: 5, métaphase hétérotypique ($n = 10$); 7, métaphase somatique ($2n = 20$). Fig. 6 et 8. *I. Xiphium* L.: 6, métaphase homéotypique ($n = 17$); 8, métaphase somatique ($2n = 34$). 9. *I. tingitana* Boiss. et Reut., forme triploïde, métaphase somatique ($2n = 42$). 23. *I. germanica* L. var. *caerulea* Hort., métaphase hétérotypique, vue de côté (11 chromosomes univalents sont visibles).

Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.).

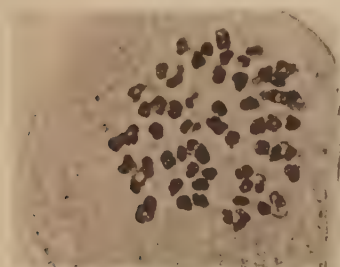
Fig. 10. — *I. × Hussard* Vilm., métaphase hétérotypique, vue de côté ($n = 12$). 11. *I. × Liberia* Perry., métaphase hétérotypique, vue de côté ($4_{III} + 6_{II} + 11_I$). 12. *I. Ballerine* Vilm., métaphase hétérotypique, vue de côté ($12_{II} + 12_I$; 9 chromosomes hétérotypique ($n = 10$); 7, métaphase somatique ($2n = 20$). Fig. 6 et 8. *I. Xiphium* L.: 6, métaphase homéotypique ($n = 17$); 8, métaphase somatique ($2n = 34$). 9. *I. tingitana* Boiss. et Reut., forme triploïde, métaphase somatique ($2n = 42$). 23. *I. germanica* L. var. *caerulea* Hort., métaphase hétérotypique, vue de côté (11 chromosomes univalents sont visibles).

Iris × REGELIOCYCLUS.

Fig. 17. — *I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* Hort., métaphase somatique ($2n = 22$, les 2 chromosomes en V sont visibles). 18. *I. × Charon* Van Tubergen, métaphase somatique ($2n = 21$, 1 chromosome en V est visible). 19. *I. susiana* L., métaphase somatique ($2n = 20$, tous les chromosomes sont droits).

Pollen chez les Iris.

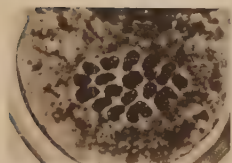
Fig. 20. — *I. chamaeiris* Bert. 21. *I. germanica* L. (nombreux grains mal conformés). 22. *I. macrantha* Hort.



1



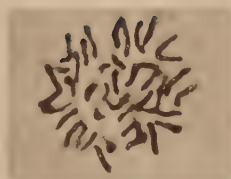
4



6



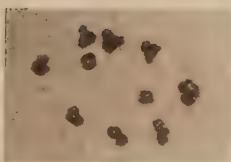
8



2



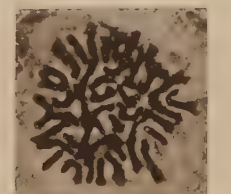
3



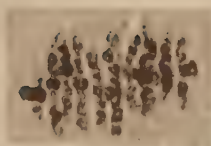
5



7



9



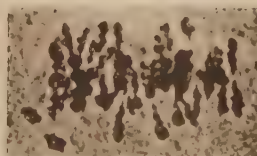
10



12



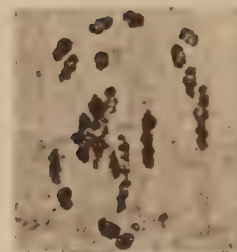
14



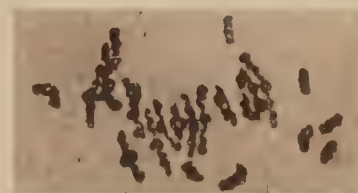
15



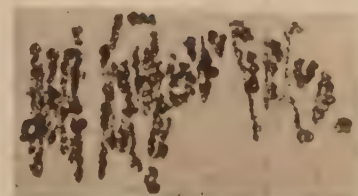
17



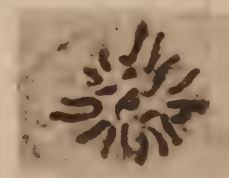
11



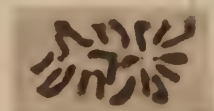
13



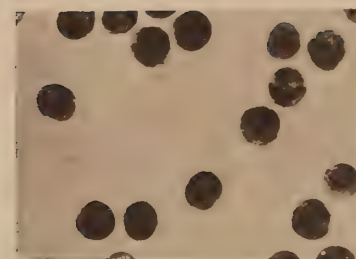
16



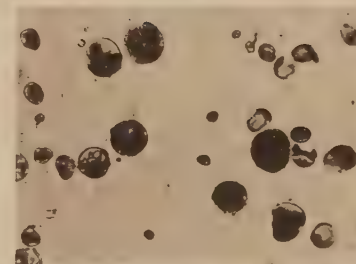
18



19



20



21



22



23

PLANCHE V

Planche V. — Gigantisme chez les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.).

Fig. A. — *I. variegata* L. var. *multicolor* Hort. ($2n = 24$). B. *I. \times Magnifica* Vilm. ($2n = 60$). C. *I. pallida* Lam. ($2n = 24$). D. *I. \times Altaïr* Vilm. ($2n = 48$). E. *I. \times Bellatrix* Vilm. ($2n = 24$). F. *I. \times Isoline* Vilm. ($2n = 36$).

Les lettres A', B', C', D', E', F' représentent respectivement les mêmes Iris, dont les pièces florales ont été détachées (étamine, pistil, bouton, pétale et sépale).



Clichés Vilmorin

Gigantisme chez les Iris

